

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра мехатроніки та покувальної техніки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 131 Прикладна механіка

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Прикладна механіка

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПТ

Соколенко А.І.

“30” 03 2021_року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Шеліга Дмитро Вячеславович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “Розробка машини для пакування згущеного молока в пакети типу “Doу-Pack” об'ємом 150г. продуктивністю 50упак./хв.”

керівник роботи д.т.н., проф. Гавва О.М.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 30” 03 2021 року № 227-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 28.05.2021р.

3. Вихідні дані до роботи _____

Вид продукту – згущене

Вид упаковки – пакет “Doу-Pack”

Продуктивність – 50 упак./хв.

4.Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Анотація. Вступ. Аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення.

Технік-укономічне та соціальне обґрунтування. Обґрунтування та опис

технічного рішення. Підбір конструкційних матеріалів. Розрахункова

частина. Розрахунок технології виготовлення окремих деталей. Правила

монтажу, експлуатації та ремонту обладнання. Висновок. Література.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1-Машини для фасування згущеного молока в пакети типу “Doу-Pack”

Лист 2-Поршневої дозатор (без холостого ходу)

Лист 3-Механізм захвату пакета

Лист 4-Механізм протягування плівки

Лист 5-Пристосування

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техмаш			

7. Дата видачі завдання 30.03.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	1.04.2021	
2	Літературний огляд	4.04.2021	
3	Техніко-економічне обґрунтування.Опис пропозиції	10.04.2021	
4	Розробка кінематичної схеми.Розробка циклорами	14.04.2021	
5	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки	20.04.2021	
6	Лист 1	24.04.2021	
7	Лист 2	29.04.2021	
8	Лист 3	3.05.2021	
9	Лист 4	9.05.2021	
10	Лист 5	12.05.2021	
11	Розробка техмаршрута виготовлення деталі	16.05.2021	
12	Монтаж, експлуатація та ремонт машини	19.05.2021	
13	Опис блоку управління машиною	22.05.2021	
14	Охорона праці	24.05.2021	
15	Висновки	25.05.2021	
16	Список використаної літератури	27.05.2021	

Здобувач

_____ (підпис)

Шеліга Д.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Гавва О.М.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Анотація

Вступ

1. Аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення
2. Техніко – економічне та соціальне обґрунтування
3. Обґрунтування та опис технічного рішення
4. Підбір конструкційних матеріалів
5. Розрахункова частина
6. Розрахунок технології виготовлення окремих деталей
7. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання
8. Система управління
9. Охорона праці
10. Охорона довкілля

Висновки

Список використаної літератури

Додатки

					180216.ДП.00.000.ПЗ		
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив	Шеліга				Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва					1	1
					Зміст		
Н. контр.							
Затвердив	Гавва				НУХТ ПМ–4–6ск		

Анотація

Дипломний проект виконано на тему: «Розробка машини для пакування згущеного молока в пакети типу "Doу-Pack" об'ємом 150 г продуктивністю 50 упак./хв.».

Наукова і практична новизна проекту полягає в оптимізації роботи поршневого дозатора згущеного молока. В даному проекті було використано математичні залежності для проектного розрахунку поршневого дозатора, що дає можливість підвищити швидкодію пристрою.

У проекті проведений аналітичний огляд обладнання аналогічного призначення, розрахунки нової конструкції машини, а також наведені розділи з правил монтажу, експлуатації та ремонту обладнання, охорони праці, охорони довкілля. Підбрано конструкційні матеріали, розроблено технологічний маршрут виготовлення деталі та систему управління машиною.

Окрім цього, було спроектовано машину для пакування згущеного молока в пакети типу "Doу-Pack" об'ємом 150 г продуктивністю 50 упак./хв. на листі формату А1, її основні вузли та деталі.

Ключові слова: пакування, згущене молоко, пакет, Doу-Pack, пакувальна машина.

					180216.ДП.00.000.ПЗ		
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив	Шеліга				Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва					1	1
Н. контр.					Анотація		
Затвердив	Соколенко						
					НУХТ ПМ – 4 – бск		

Вступ

Ефективність впровадження пакувальної техніки багато в чому визначається чіткою і повною інформацією про існуюче пакувальне обладнання, його призначення, принцип дії та технічні характеристики. Зараз у світі випускається значна кількість пакувальних машин, пристроїв та ліній різної номенклатури. Широке їх впровадження у різних галузях народного господарства можливе лише на основі розробки типових технологічних процесів пакування та класифікації пакувального обладнання, продукції, що упаковується, і упаковки.

Пакувальне обладнання – комплекс пристроїв, машин, ліній, що виконують технологічні операції, метою і кінцевим результатом яких є запакована продукція.

Операція пакування є частиною технологічного процесу, мінімально необхідною закінченою дією, яка здійснюється на певному робочому місці і обладнанні, за допомогою одного комплекту робочого.

Основні технологічні операції пакування пов'язані із зміною стану, структури, фізичних, хімічних та інших властивостей продукції, пакувальних матеріалів та напівфабрикатів; форми, розмірів, стану, властивостей упаковки та її елементів.

Дозування – визначення кількості (дозы) матеріалу і переміщення цієї дози до робочих органів чи машини апарата, що виконує технологічні операції. Дозування матеріалів здійснюється за допомогою механічних і автоматичних пристроїв, що широко застосовуються в періодичному і безупинному технологічному процесах. Великою, що характеризує процес дозування, є витрата дозованого матеріалу. Значення витрати, яку прагнуть підтримувати, називають заданою витратою, значення витрати в розглянутий момент години – миттєвою витратою.

					180216.ДП.00.000.ПЗ		
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив	Шеліга				Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва					1	2
Н. контр.					Вступ		
Затвердив	Соколенко						
					НУХТ ПМ – 4 – бск		

При роботі дозатора як пристрою для рівномірної подачі матеріалів з бункерів до транспортуючих чи переробних машин і апаратів його за звичай називають живильником. Крім того, живильники часто виконують функцію запірною пристрою. У деяких виробничих процесах живильники використовують як прості, надійні і дешеві об'ємні дозатори невеликої точності. Однак маса одиниці об'єму сипучих матеріалів у деяких випадках може змінюватися в широких межах (до 15 %), тому в процесах, де потрібно більш висока точність дозування, об'ємні живильники обладнують автоматичними пристроями, що забезпечують корекцію роботи по заданому параметру.

Одна з найбільш важливих характеристик дозуючих пристроїв – точність дозування. Це подача дозованого матеріалу відповідно до заданої регламентації відхилення вагової продуктивності.

При автоматичному безупинному ваговому дозуванні необхідно підтримувати задана вагову витрату в межах припустимих відхилень (припустима погрішність). У залежності від специфіки технологічного процесу до дозуючих пристроїв висувають вимоги, що визначають ту чи іншу припустиму похибку дозування.

На точність і швидкість дозування впливає велика кількість факторів. До них відносяться похибки, обумовлені власними і вимушеними коливаннями зважувальної системи, характером її взаємодії з об'єктом, що зважується, тощо. Крім того, варто враховувати зміну фізико–механічних і технологічних властивостей матеріалу під впливом зовнішніх факторів.

					Вступ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1.

Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення

Упаковка типу «дой–пак»

«Дой–паком» (або doypack) називається плоский полімерний пакет зі складкою внизу. Коли пакет наповнюється вмістом, складка розкривається, і у пакета утворюється рівна широка основа, що дозволяє йому стояти.

Найбільш популярним застосуванням «дой–паку» стала фасування кетчупів і майонезів. Але цим не обмежилось – «дой–пак» стрімко набирає популярність, і в нього вже пакують не тільки рідкі і пастоподібні продукти, а й порошкові, сипучі, а також штучні товари. Причина такої популярності – в тих якостях і властивостях, якими володіє даний вид упаковки.

Для споживача він привабливий тим, що:

- легкий і не втрачає форми при натискання або стисненні. Може спокійно перебувати на дні візки або їхати додому в продуктовій сумці, чи не змушуючи переживати про його вмісті.
- зручний для подачі продукту – той же майонез набагато простіше і швидше видавити з пластикового пакета, ніж діставати зі скляної тари.
- досить стійкий, не падає на полиці і столі, а якщо і впаде, то не розіб'ється.
- дозволяє розігрівати і навіть кип'ятити упаковані в нього продукти. Пакет здатний безболісно перебувати в киплячій воді і мікрохвильовці.
- допускає тривале зберігання продукту. При цьому для більшої зручності «дой–паки» забезпечуються штуцером (пластикової трубочкою з закручується пробкою) або струнним замком (зіп–локом). Це не тільки збільшує термін зберігання розкритої упаковки, але і дозволяє дозувати продукт.

					180216.ДП.00.001.ПЗ			
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив	Шеліга				Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва						1	16
Н. контр.					НУХТ ПМ–4–бск			
Затвердив	Соколенко							

А для виробника важливо те, що:

- можна виготовляти пакети різних форм і розмірів (фігурні), на всю поверхню пакету можна нанести друк, що дозволяє надати упаковці оригінальність, яскравість і інформативність.
- «дой-паки» виготовляються з двох-, трьох- або чотиришарових ламінатів. Як правило, це поєднання лавсану з поліетиленом різної товщини. Використання алюмінієвої фольги в якості третього шару значно підвищує бар'єрні властивості пакета, що, з одного боку, розширює діапазон його застосування (робить придатним для продуктів з більш високими вимогами до упаковки), а з іншого – дозволяє збільшити термін придатності самого продукту.
- можливість стерилізації продукту всередині упаковки дозволяє істотно продовжити його термін придатності.
- пакет не пропускає сонячні промені, вологонепроникний, прекрасно утримує запах, зберігаючи оригінальні якості продукту.
- «дой-пак» ергономічний і зручний в транспортуванні, до того ж, істотно дешевше, ніж багато інших видів тари.

Аналіз сучасних рішень для фасування та пакування в пакети "дой-пак"

Автомат ДП-Н для фасування у пакети дой-пак

Пакувальний автомат ДП-Н, призначений для фасування і упаковки рідких і пастоподібних і рідких продуктів, таких як майонез, кетчуп, соус, гірчиці, згущеного молока та інших продуктів подібної консистенції в полімерні пакети "дой-пак" зі штуцером-дозатором.

Пакувальний автомат ДП-Н в автоматичному режимі бере порожній пакет "дой-пак" з накопичувача, розкриває його, наповнює продуктом, орієнтує і подає штуцер в зону заварки, заварює пакет, вварює в нього штуцер (вертикальні), проставляє дату.

Пакувальний автомат ДП-Н укомплектований всім необхідним для роботи з пакетами "дой-пак" однієї заданої ширини.

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.1. Автомат ДП–Н для фасування у пакети «дой–пак»

Таблиця 1.1. Характеристики автомату ДП–Н для фасування у пакети «дой–пак»

Характеристика	Значення
Продуктивність, уп / хв	до 14
Обсяг дози, см ³ (мл)	100 – 500
Застосовувана тара	Пакет "Дой–Пак"
Ширина пакета, мм	100 – 140
Довжина пакета, мм	130 – 210
Параметри мережі живлення	220В, 50Гц
Встановлена потужність, кВт	1
Витрата стисненого повітря, л / хв (при 0,6 МПа)	95
Габарити, мм, не більше	940x920x1710
Маса, кг, не більше	250

Автомат ДП для фасування у пакети дой–пак

Автомат ДП відноситься до пакувального обладнання для фасування і упаковки рідких і пастоподібних і рідких продуктів, таких як майонез, кетчуп, соус, гірчиця, згущене молоко, шампунь і інших продуктів подібної консистенції в пакети "дой–пак". Холодильні камери ДП в автоматичному режимі бере пакет з накопичувача, розкриває його, наповнює продуктом, заварює і проставляє дату.

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заварку пакету "дой-пак" пакувальна машина ДП виробляє без вварювання штуцера-дозатора.

Пакувальний автомат ДП укомплектований всім необхідним для роботи з



пакетами типу "дой-пак" однієї заданої ширини.

Рис. 1.2. Автомат ДП для фасування у пакети «дой-пак»

Таблиця 1.2. Характеристики автоматів ДП для фасування у пакети «дой-пак»

Характеристика	Значення
Продуктивність, уп / хв	до 20
Обсяг дози, см ³ (мл)	100 – 500
Застосовувана тара	Пакет "Дой-Пак"
Ширина пакета, мм	100 – 140
Довжина пакета, мм	130 – 210
Параметри мережі живлення	220В, 50Гц
Встановлена потужність, кВт	1
Витрата стисненого повітря, л / хв (при 0,6 МПа)	95
Габарити, мм, не більше	940x920x1710
Маса, кг, не більше	250

Автомат ДП-В для фасування у пакети дой-пак

Автомат ДП-В відноситься до пакувального обладнання для фасування і упаковки сипучих продуктів, порошкоподібних продуктів, таких як чай, кава, горішки, приправи, спеції, побутова хімія і т.п. в пакети типу "Дой-Пак".

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автомат ДП–В в автоматичному режимі бере пакет з накопичувача, розкриває пакет, зважує і засинає продукт в пакет дой–пак, заварює пакет, проставляючи дату.

Автоматична пакувальна машина ДП–В укомплектована всім необхідним для роботи з пакетами Дой–Пак однієї заданої ширини.



Рис. 1.3. Автомат ДП–В для фасування у пакети «дой–пак»

Таблиця 1.3. Характеристики автомату ДП–В для фасування у пакети «дой–пак»

Характеристика	Значення
Продуктивність, уп / хв	до 20
Застосовувана тара	Пакет "Дой–Пак"
Ширина пакета, мм	100 – 140
Довжина пакета, мм	130 – 210
Параметри мережі живлення	220В, 50Гц
Встановлена потужність, кВт	1
Габарити, мм, не більше	2000x920x1710
Маса, кг, не більше	250

Напіваавтомат ПДП–Н для пакування у пакети дой–пак

Напіваавтомат ПДП–Н відноситься до харчового пакувального обладнання для фасування і упаковки рідких і пастоподібних харчових продуктів (майонез, кетчуп, гірчиця, соуси і тд.) В дой–пак пакети зі штуцером–дозатором.

Напіваавтомат ПДП–Н працює наступним чином. Оператор натискає ліву

<p>педаць напіваавтомата, і підставлений під дозатор пакет дой–пак заповнюється</p>					<p>Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення</p>	<p>Арк.</p>
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктом. Після цього, оператор просуває пакет з продуктом по столу в зону зварювання і натискає праву педаль. При цьому відбувається подача штуцера-дозатора з накопичувача, оператор візуально перевіряє правильність позиціонування штуцера (при необхідності повертає пакет "дой-пак" вліво або вправо.)

Напівавтомати ПДП-Н легкі в налаштуванні при необхідності фасування в



різні за розмірами пакети "дой-пак".

Рис. 1.4. Напівавтомат ПДП-Н для пакування у пакети «дой-пак»

Таблиця 1.4. Характеристики напівавтомату ПДП-Н для пакування у пакети «дой-пак»

Характеристика	Значення
Продуктивність, уп / хв	до 12
Обсяг дози, см ³ (мл)	120 – 1000
Застосовувана тара	Пакет "Дой-Пак"
Вварюванням штуцера:	Вертикально / під кутом 45 град.
Ширина пакета, мм	100 – 150
Довжина пакета, мм	130 – 250
Параметри мережі живлення	220В, 50Гц
Встановлена потужність, кВт	0,5
Габарити, мм, не більше	950x750x1100
Маса, кг, не більше	120

Напівавтомат ПДП для пакування у пакети дой-пак

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напівавтомат ПДП відноситься до харчового пакувального обладнання для фасування рідких і пастоподібних харчових продуктів (майонез, кетчуп, гірчиця, соус і тд.) В дой–пак пакет.

Оператор пакувальної машини ПДП підставляє пакет дой–пак під дозатор і натискає педаль, при цьому відбувається заповнення пакету продуктом. Заповнений пакет оператор просуває по столу в зону зварювання, де автоматично відбувається заварка верхнього шва пакету дой–пак і проstanовка дати.

Конструкція пакувальної машини ПДП дозволяє швидко перенастроюватися на роботу з різними розмірами пакетів дой–пак.



Рис. 1.5. Напівавтомат ПДП для пакування у пакети «дой–пак»

Таблиця 1.5. Характеристики напівавтомату ПДП для пакування у пакети «дой–пак»

Характеристика	Значення
Продуктивність, уп / хв	до 14
Обсяг дози, см ³ (мл)	120 – 500; 200 – 1000
Застосовувана тара	Пакет "Дой–Пак"
Ширина пакета, мм	100 – 150
Довжина пакета, мм	130 – 250
Параметри мережі живлення	220В, 50Гц
Встановлена потужність, кВт	0,5
Витрата стисненого повітря, л / хв (при 0,6 МПа)	40
Габарити, мм, не більше	950x750x1100
Маса, кг, не більше	120

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напівавтомат ПДП–ФН для пакування у пакети «дой–пак»

Напівавтомат ПДП–ФН відноситься до пакувального обладнання для фасування рідких продуктів в порівняно великі пакети "дой–пак" від 1 літра через вже вварений штуцер. При необхідності дозувати більше 2–х літрів, дозатор робить кілька спрацьовувань.

Оператор пакувальної машини ПДП–ФН одягає штуцер пакета "дой–пак" на полози напівавтомата і натискає на педаль. Носик дозатора герметизує штуцер пакета і забезпечує наповнення пакета "дой–пак". Заповнений пакет оператор просуває далі по полозах, де на штуцер зручно нагвинчувати ковпачок.

Напівавтоматична пакувальна машина ПДП–ФН дозволяє наповнювати пакети як з вертикальним штуцером, так і з встановленим під кутом. Машини ПДП–ФН укомплектовані вузлом опускання випускного патрубку дозатора в горловину штуцера і вузлом відділення крапель.



Рис. 1.6. Напівавтомат ПДП–ФН для пакування у пакети «дой–пак»

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.6. Характеристики напіватомату ПДП–ФН для пакування у пакети «дой–пак»

Характеристика	Значення
Продуктивність, уп / хв	6 – 10
Обсяг дози, см ³ (мл)	до 2000
Застосовувана тара	Пакет Дой–Пак зі штуцером
Параметри мережі живлення	220В, 50Гц
Встановлена потужність, кВт	120
Габарити, мм, не більше	950x750x1100

Напіватомат ПДП–В для пакування у пакети «дой–пак»

Напівавтоматична пакувальна машина ПДП–В відноситься до пакувального обладнання для фасування сипучих, порошкоподібних продуктів, таких як чай, кава, горішки, приправи, спеції, побутова хімія і т.п. в "Дой–Пак" пакети в напівавтоматичному режимі.

Оператор пакувальної машини ПДП–В підставляє попередньо розкритий на оправці пакет дой–пак під воронку дозатора і натискає педаль. Автоматично сформована доза продукту із зважуючого ківша через лійку потрапляє в пакет. Оператор просуває цей пакет за столу в зону зварювання, де відбувається заварка пакета дой–пак і простановка дати на шві, а оператор бере наступний пакет і т. д.



Рис. 1.7. Напіватомат ПДП–В для пакування у пакети «дой–пак»

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.7. Характеристики напіватомату ПДП–В для пакування у пакети «дой–пак»

Характеристика	Значення
Продуктивність, уп / хв	10 – 12
Вага дози, г	до 1000
Застосовувана тара	Пакет "Дой–Пак"
Параметри мережі живлення	220В, 50Гц
Встановлена потужність, кВт	0,5
Габарити, мм, не більше	950x750x1100
Маса, кг, не більше	120

Пакувальна машина лінійного типу SIGNUM–SG320

Машини лінійного типу Signum–SG320 призначена для фасування продуктів в готові пакети сашет або дой–пак (doy–pack), попередньо вироблені на спеціальному обладнанні.

Процес упаковки передбачає видачу пакета з магазину–накопичувача, розкриття пакета, дозування продукту з подальшою запаюванням шва і відправкою на відвідний конвеєр. Таке обладнання ідеально підходить для малих і середніх підприємств, а так само підприємств випускають великий асортимент продукції малими партіями. Основною особливістю даної моделі є можливість наповнювати великі сашет і дой–пак пакети обсягом до трьох літрів.

Упаковка в сашет і дой–пак може бути використана для наступних продуктів:

- майонез, кетчуп, соусу, гірчиця;
- сік, сметана, йогурт, згущене молоко, варення, джеми, десерти;
- спеції, чай, кава, какао, сухі супи сухі сніданки, каші, пудинги;
- кондитерські вироби, печиво, снеки, насіння, горіхи, пряники, цукерки, драже;
- шампуні, бальзами, кондиціонер для білизни, рідке мило, порошок пральний;
- ковбаски, тертий сир, копченості;
- креми, маски для обличчя, фарба для волосся, скраби, порошкоподібні пілки;

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– корми, консерви для тварин;



Рис 1.8. Пакувальна машина лінійного типу SIGNUM–SG320

Устаткування оснащується наступними системами / пристроями:

– системою відкриття зіпером / zipper для багаторазового відкриття / закриття пакета;

– система пиловловлювання в зоні наповнення;

– системи упорскування інертного газу для збільшення терміну життя продукту

Особливості обладнання для упаковки в пакет Дой–Пак / Doypack:

– стійка рамна конструкція;

– швидке переналагодження під інший розмір пакета;

– сенсорний екран, що забезпечує просте і зручне управління за допомогою дружнього інтерфейсу;

– можливість наповнення в великі пакети обсягом до трьох літрів;

– відповідність міжнародним стандартам безпеки;

– можливість виготовлення окремих частин машини з нержавіючої сталі.

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дуплексна пакувальна машина лінійного типу SIGNUM–SG360

Дуплексна пакувальна машина лінійного типу Signum–SG360 призначена для фасування продуктів в готові пакети Doу–pack (дой–пак), попередньо вироблені на спеціальному обладнанні. Машина має дуплексну конструкцію, це дозволяє забезпечити високу продуктивність.

Процес упаковки передбачає видачу пакета з магазину–накопичувача, розкриття пакета, дозування продукту з подальшою запаюванням шва або впайкі штуцера з кришкою і відправкою на відповідний конвеєр. Таке обладнання ідеально підходить для малих і середніх підприємств, а так само підприємств випускають великий асортимент продукції малими партіями. Конструкція машини дозволяє наповнювати пакет не за один раз, (як на машинах роторного типу) а за два підходу, це дозволяє зберегти високу продуктивність.

Так само можна встановити два різних типи дозаторів, що дозволяє фасувати два різні продукти в один пакет або використовувати кожен дозатор окремо, що значно скорочує переналагодження машини на інший продукт.

Упаковка в дой–пак може бути використана для наступних продуктів:

- майонез, кетчуп, соусу, гірчиця, дрессинги;
- сік, сметана, йогурт, згущене молоко, варення, джеми, десерти;
- спеції, чай, кава, какао, сухі супи сухі сніданки, каші, пудинги;
- кондитерські вироби, печиво, снеки, насіння, горіхи, пряники, цукерки, драже;
- шампуні, бальзами, кондиціонер для білизни, рідке мило, порошок пральний;
- ковбаски, тертий сир, копченості;
- креми, маски для обличчя, фарба для волосся, скраби, порошкоподібні ліки;
- корми, консерви для тварин;

Устаткування оснащується наступними системами / пристроями:

- аплікатори кришки–дозатора для пакетів дой–пак / doу pack (верхній штуцер, штуцер на розі повинен бути попередньо упаяний в пакет);

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- системою відкриття зіпером / zipper для багаторазового відкриття / закриття пакета;
- система пиловловлювання в зоні наповнення;
- конвеєрна система відліку пакетів по партіях;
- системи вприскування інертного газу для збільшення терміну життя продукту.

Особливості обладнання для упаковки в пакет Дой–Пак / Doу pack:

- стійка рамна конструкція;
- дуплексне виконання дозволяє забезпечити високу продуктивність;
- незалежні модулі аплікації штуцера з кришкою;
- можливість одночасної установки двох різних типів дозаторів;
- швидке переналагодження під інший розмір пакета;
- сенсорний екран, що забезпечує просте і зручне управління за допомогою дружнього інтерфейсу російською мовою;
- відповідність міжнародним стандартам безпеки;
- можливість виготовлення окремих частин машини з нержавіючої сталі.

Типи дозаторів, що застосовуються на машині:

- об'ємно–стаканчиковий;
- шнековий;
- поршневий;
- мультиголівковий дозатор;
- вібродозатор для сухариків і сухих овочів.

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.9. Дуплексна пакувальна машина лінійного типу SIGNUM–SG360

Лінійний «Автомат Doу Pack»

Лінійний «Автомат Doу Pack» призначений для дозованої розфасовки і герметичної упаковки рідких і пастоподібних продуктів в пакети типу «Дой-пак», які формуються з рулонів термозварювальної плівки. При необхідності в формуються пакети можуть бути уварені кутові зливні штуцери. Процеси формування пакетів, фасування продуктів і запаювання пакетів автоматизовані. Операції завантаження зливних штуцерів в завантажувальний бункер, зняття пустих бобін і установки бобін з плівкою виконуються вручну.

Продукція:

Майонез, сметана, згущене молоко, вершки, кетчуп, гірчиця, дитяче харчування, повидло, цукор, горішки, насіння, кави, рідкі миючі засоби, сіль для ванн.

Комплектація:

- вузол розкриття пакета;
- вузол зварювання;
- система управління;
- механізм розмотування рулону та формування w - образного профілю;
- блок бактерицидних ламп;
- датчик мітки;

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- пристрій зварювання дна;
- пристрій зварювання вертикального шва;
- пристрій нанесення дати;
- пристрій охолодження пакета;
- стрічкопротяжний механізм;
- пристрій відрізання пакета;
- механізм передачі пакета;
- транспортна карусель;
- пристрій контролю розкриття пакета;
- дозатор.

Опції:

- пристрій впайки зливного штуцера по центру пакету
- відповідний транспортер (пластинчастий або стрічковий) пристрій висікання
- механізм поштучного видавання штуцерів
- маніпулятор
- пристрій вварки штуцера по краю пакета
- пристрій охолодження штуцера бункер завантажувальний

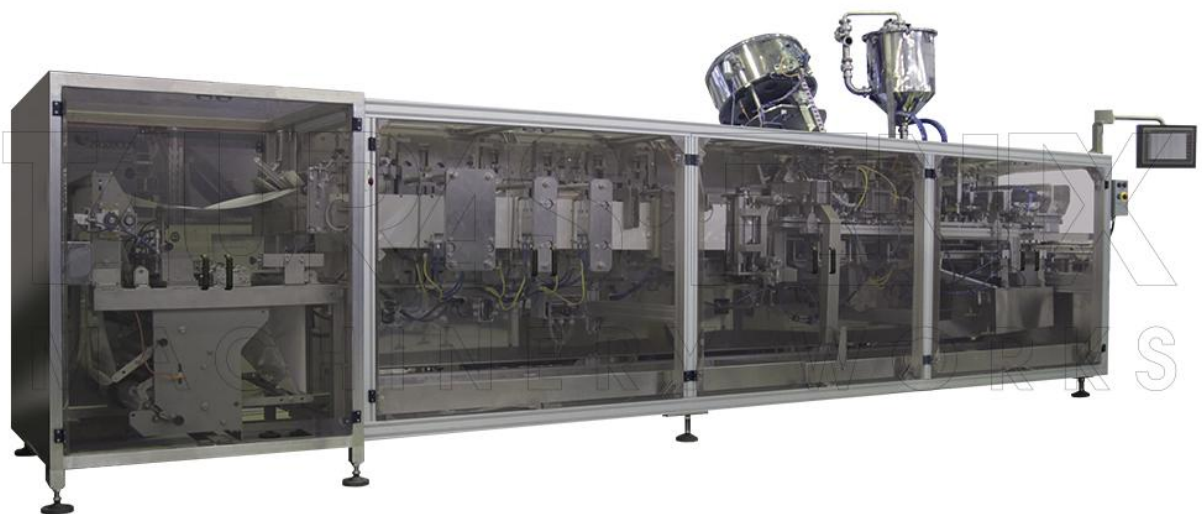


Рис. 1.10. Лінійний «Автомат Doypack»

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.8. Характеристика лінійного «Автомату Doу Pack»

Кінематична продуктивність, до:	50 упак/хв
Обсяг дози, л (хв)	0,2
Обсяг дози, л (макс)	1
Ширина пакета, мм	105
Ширина пакета, мм (макс)	160
Висота пакета, мм (хв)	160
Висота пакета, мм (макс)	260
Тип штуцера	Вертикальний, кутовий
Підключення машини	380 В, 3Ф, 50 Гц
Встановлена потужність, кВт	9
Робочий тиск в пневмосистемі, МПа	0,6
Споживання стисненого повітря л / хв	450
Довжина апарата, мм	6900
Ширина апарату, мм	1550
Висота апарату, мм	2500
Вага апарату, кг	2800

					Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 2.

Техніко-економічне та соціальне обґрунтування

Машинобудування являється однією з ведучих галузей народного господарства України, але на сьогоднішній день гостро стоїть питання щодо якості упаковки, швидкості та точності дозування, а також фасування запакованого продукту. Маніпулятори широко застосовуються в фасувальних пристроях і можуть виконувати переміщення досить важких упаковок.

Розширення машинобудівельного парку, модернізація вже наявного обладнання – один з самих важливих важелів долаття кризових факторів в економіці, підйому промисловості в цілому. В сучасному машинобудуванні при виробництві обладнання широко використовується принцип агрегатно-поточного виробництва, тобто кожний з механізмів технологічної лінії виконується з максимально можливою функціональною незалежністю. Це не тільки дозволяє підвищити уніфікацію обладнання, але і здійснює умови для своєчасної швидкої локальної модернізації лінії, зміни морально застарілих приладів та механізмів. Модернізація пакувального обладнання – один з базисних методів вирішення викладених вище задач.

Тема дипломного проекту є актуальною, адже на сьогоднішній день виробництво згущеного молока має високе розповсюдження і різноманітні галузі народного господарства завдяки чітким продуманим діям керівників підприємств за рахунок підвищення економіки в цілому, що призвело до вивільнення грошей на ринок, а також за рахунок інвестування у виробництво тощо.

Пакувальна індустрія будь-якої держави не тільки відображає стан її економіки, але й розвиток промисловості. Ці фактори багато в чому визначають тенденцію в розвитку виробництва пакувальних матеріалів та обладнання.

					180216.ДП.00.002.ПЗ			
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив	Шеліга				Техніко-економічне та соціальне обґрунтування	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва						1	2
Н. контр.					НУХТ ПМ – 4 – бск			
Затвердив	Соколенко							

Однією із найважливіших функцій, що виконує упаковка, є збереження в кількісному і якісному вигляді пакованої продукції під час її транспортування, складування та реалізації. А тому процеси пакування є найвідповідальнішими стадіями виробничого процесу під час підготовки продукції до реалізації.

Одним з магістральних напрямків розвитку упаковки є заміна матеріалу та енергоємних упаковок на більш безпечну м'яку упаковку. М'яка упаковка більш економічна, ресурсощадна і менше впливає на навколишнє середовище.

					Техніко-економічне та соціальне обґрунтування	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 3.

Обґрунтування та опис технічного рішення

Машина для пакування призначена для фасування в'язкої продукції в полімерні пакети типу «Дой – Пак», які виготовляються в лінії з попередньо встановленого рулона плівки.

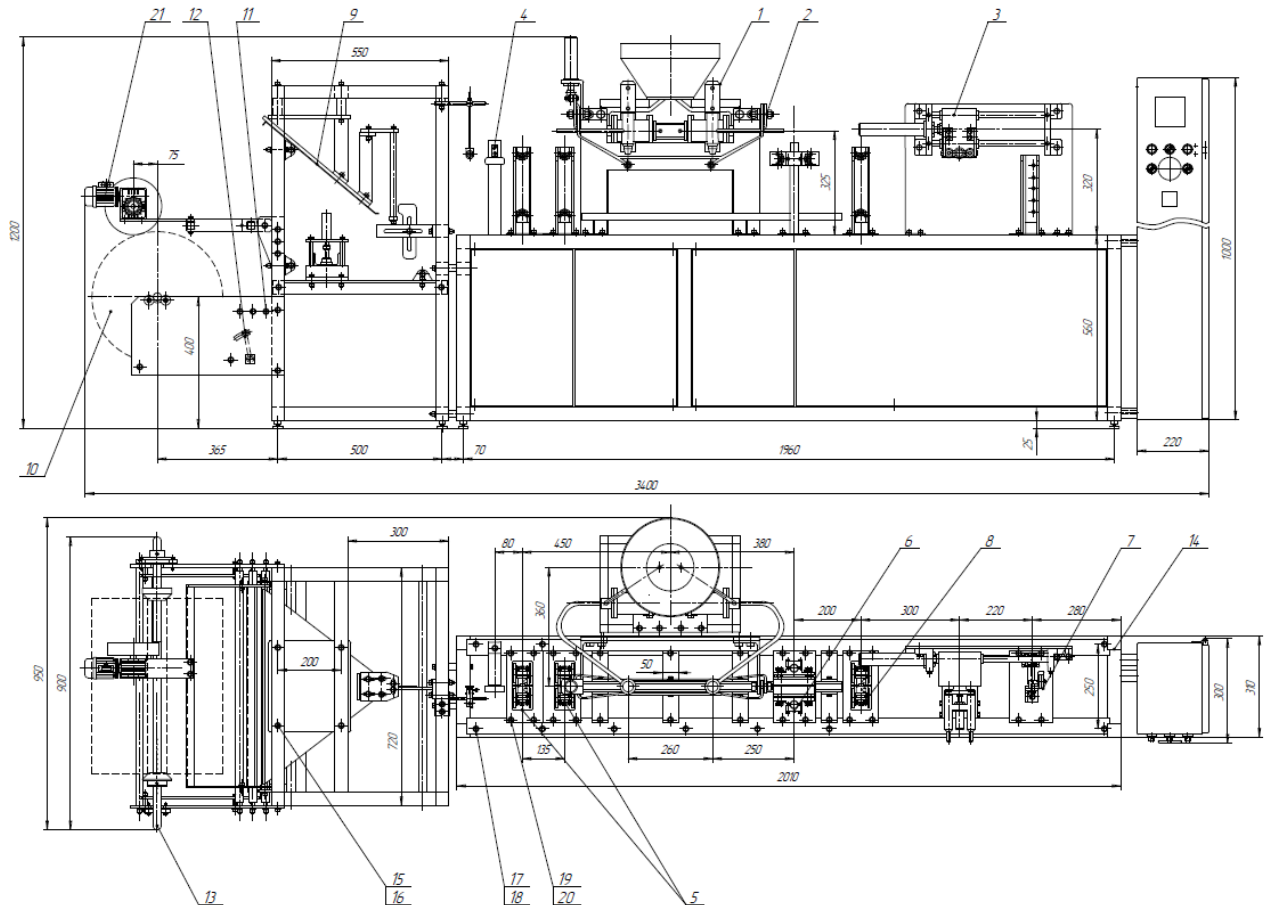


Рис 3.1. Загальний вигляд обладнання для пакування в'язкої продукції в полімерні пакети типу «Дой Пак» продуктивністю 50 шт/хв.

1 – Поршневої дозатор; 2 – Механізм захвату пакета; 3 – Механізм протягування; 4 – Рукоформуючий пристрій; 5 – Пристрій розмотування плівки з рулону; 6 – Ролики; 7 – Рулон; 8 – Напрямна формування плівки; 9 – Пристрій зварювання поздовжніх швів; 10 – Пристрій зварювання поперечних швів; 11 – Перфоратор; 12 – Механізм протягування; 13 – Рама; 14 – Електрошафа.

					180216.ДП.00.003.ПЗ		
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата	Обґрунтування та опис технічного рішення		
Розробив		Шеліга					
Керівник		Гавва				1	11
Н. контр.					НУХТ ПМ – 4 – 6ск		
Затвердив		Соколенко					

До складу обладнання пакування входять такі вузли:

- Пристрій розмотування плівки;
- Система компенсуючих роликів з рукавоформуєчим пристроєм;
- Тени зварювання поздовжніх і поперечних швів;
- Дозатор;
- Перфоратор;
- Механізм протягування і відрізання пакетів
- Лінія працює у фіксованому циклі:
- Розмотування рулона;
- Формування рукава;
- Зварювання пакета;
- Заповнення пакета продукцією;
- Зварювання верхнього шва пакету;
- Перфорація поперечних швів пакета;
- Протягування пакетів;
- Відрізання пакетів;

Останнім часом в пристроях для дозування і фасування в'язких продуктів у споживчу тару знаходять широке застосування пневматичні приводи. Це відбувається внаслідок їх компактності, простоти монтажу і обслуговування, а також надійності роботи. Але на сьогодні методика розрахунку і визначення раціональних параметрів дозувальних пристроїв для в'язких продуктів із застосуванням пневмоприводу відсутня, тобто вибір пневмоприводу здійснюється здебільшого інтуїтивно або ж за аналогією з подібними за конструкцією та параметрами машинами.

Відомо, що розрізняють два типи схеми керування пневмоприводом двосторонньої дії: з початковим перепадом тиску повітря та без нього в робочій та вихлопній порожнинах пневмоциліндра.

					Обґрунтування та опис технічного рішення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У пневмоприводі першого типу (рис. 2.2.а), в початковий момент часу, тиск у вихлопній порожнині P_2 дорівнює магістральному P_m , а у пневмоприводі другого типу (рис. 2.2.б) – атмосферному P_a .

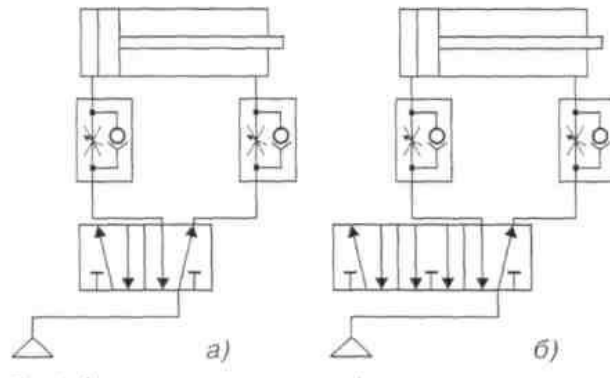


Рис. 3.2. Схема керування пневмоприводом:

а – з початковим перепадом тиску повітря на поршні; б – без початкового перепаду тиску повітря на поршні.

В практичній реалізації пневмоприводу в пакувальній машині, як правило, застосовуються пневмоприводи без початкового перепаду тиску на поршні.

Переваги такої системи керування пневмоприводом:

- зменшення тривалості робочого циклу пристрою за рахунок заощадження часу на перемикання розподільвача;
- спрощення системи керування обладнанням, а, відповідно, і зменшення її вартості;
- забезпечення більш «м'яким» законом руху робочого органу за рахунок меншого перепаду значень тисків в робочій та вихлопній порожнинах.

До переваг пневмоприводу з початковим перепадом тиску повітря на поршні слід зарахувати його підвищену швидкодію, тобто витрачається менший час, протягом якого робочий орган переміщується з початкового в кінцеве положення. Таким чином можна зазначити, що застосування системи керування з початковим перепадом тиску повітря на поршні доцільне за таких умов:

					Обґрунтування та опис технічного рішення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- в технологічному процесі дозування передбачається вистоювання робочого органу в крайньому положенні. Цей час можна використати на перемикання розподільвача та стравлення повітря з вихлопної порожнини без зменшення продуктивності обладнання;

- необхідно забезпечити максимальну продуктивність обладнання.

Для розрахунку раціональних параметрів дозувального пристрою використаємо систему диференціальних рівнянь, що описують рух поршня пневмоприводу для загального випадку навантаження:

$$\begin{cases} \frac{dp}{dt} = \frac{k}{x} \left(\frac{G_m RT_m}{F} - p \frac{dx}{dt} \right) \\ \frac{dp_B}{dt} = \frac{k}{l-x} \left(\frac{G_m RT_B}{F_B} - p_B \frac{dx}{dt} \right) \\ \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{1}{m} (Fp - F_B p_B - P) \end{cases} \quad (1)$$

де p та p_e — тиск в робочій та вихлопній порожнинах пневмоциліндра; k — показник адіабати; l — загальна довжина внутрішньої порожнини пневмоциліндра; x — координата переміщення поршня; R — газова стала; T_m T_e — абсолютні значення температури повітря в магістралі та у вихлопній порожнині; P та P_e — площі поверхні поршня пневмоциліндра зі сторони магістралі та вихлопної порожнини; m — маса приведена до поршня пневмоциліндра; P — повне зовнішнє навантаження на шток поршня; G_m — витрати повітря, що надходить з магістралі до робочої порожнини пневмоприводу, визначаються:

для підкритичного режиму

$$\frac{p}{p_m} \leq 0,5282$$

$$G_M = f_E \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{1}{k-1}} \sqrt{\frac{2gk}{k+1}} p_M \gamma_M \quad (2)$$

					Обґрунтування та опис технічного рішення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для надкритичного режиму

$$\frac{p}{p_m} \geq 0,5282$$

$$G_M = f_E \sqrt{\frac{2gk}{k+1} p_M \gamma_M \left[\left(\frac{p_1}{p_M}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_1}{p_M}\right)^{\frac{k+1}{k}} \right]} \quad (3)$$

де f_E – ефективна площа отвору для і подачі повітря; p_m — тиск повітря в магістралі (для вихлопної порожнини: p_m – тиск всередині вихлопної порожнини; p_1 – тиск в місткості, куди перетікає повітря з вихлопної порожнини); γ_m — питома вага повітря в магістралі.

Перші два рівняння в системі (1) і описують закони зміни тиску в робочій і вихлопній порожнинах пневмоциліндра і є загальними для всіх випадків роботи пневмоциліндра, якщо відсутні інші пневмопристрої.

Загалом, процес переміщення поршня пневмоциліндра визначається сукупністю таких етапів:

- початок руху;
- рух поршня пневмоциліндра в усталеному режимі;
- гальмування руху поршня.

Умова початку руху поршня описується такою системою рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{умова попочатку руху поршня пневмоциліндра} \\ \sum F_{оп} \leq pF - p_B F_B \\ \text{– для підкритичного режиму} \\ \left\{ \begin{array}{l} p = p_{II} + t C_P \sqrt{p_M} \\ p_B = p_{ВП} e^{-C_B \sqrt{t}} \end{array} \right. \\ \text{– для надкритичного режиму} \\ \left\{ \begin{array}{l} \frac{dp}{dt} = C'_P \sqrt{p_M \left[\left(\frac{p}{p_M}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p}{p_M}\right)^{\frac{k+1}{k}} \right]} \\ \frac{dp_B}{dt} = -C'_B \sqrt{p_B \left[\left(\frac{p_a}{p_B}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_a}{p_B}\right)^{\frac{k+1}{k}} \right]} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

					Обґрунтування та опис технічного рішення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

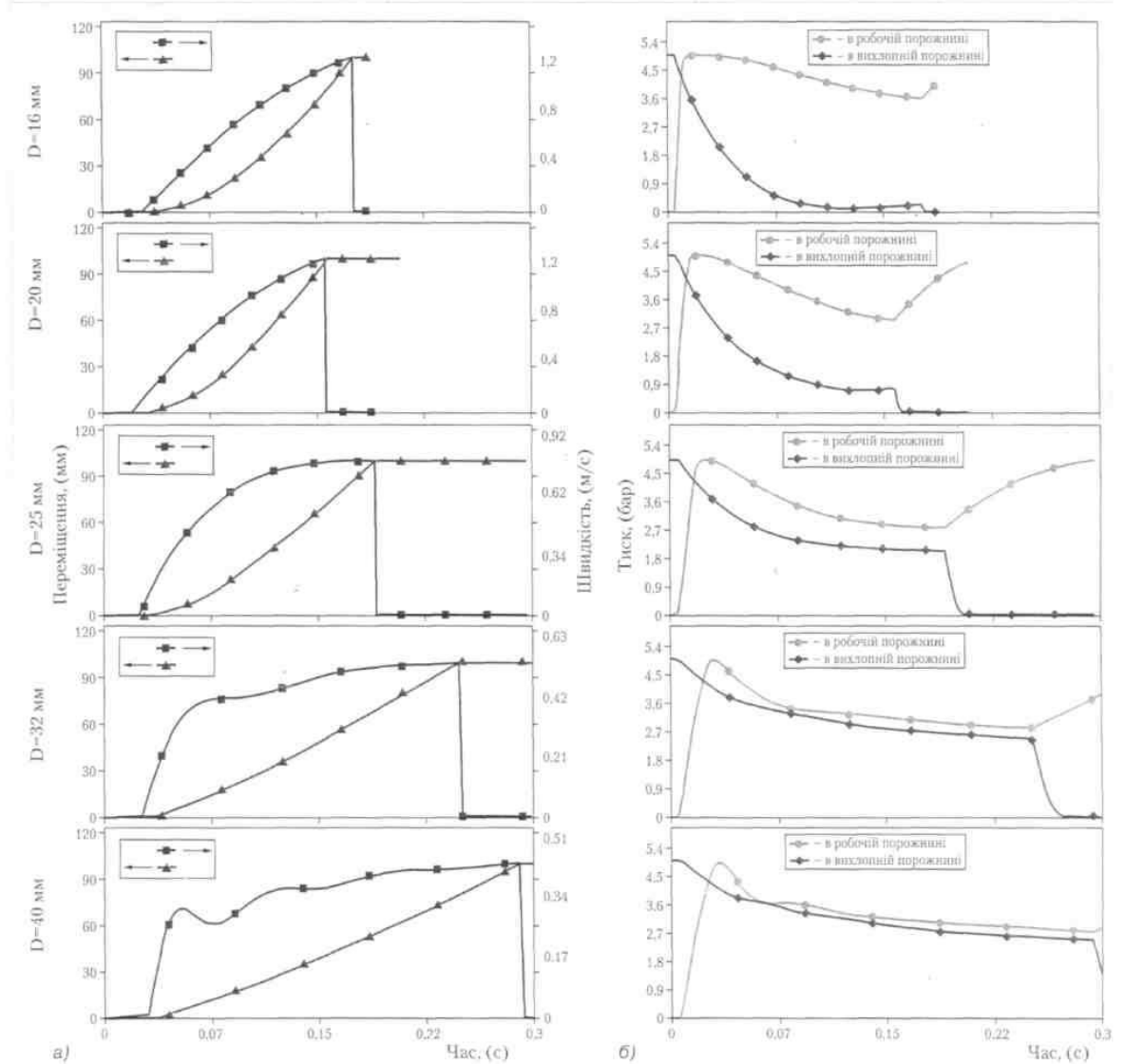


Рис. 3.3. Зміна параметрів в часі: а – переміщення та швидкості поршня; б – тиску в робочій та вихлопній порожнинах пневмоциліндра.

Для другого етапу переміщення поршня пневмоциліндра, при дозуванні в'язких харчових продуктів, у третьому рівнянні системи (1), доцільно розглянути більш повно і два змінних параметри:

- приведена маса системи, яку можна виразити:

$$m = m_n + m_{ПР}, \quad (5)$$

де m_n – приведена маса поршня та з'єднаних з ним рухомих деталей; $m_{ПР}$ – маса продукту, що знаходиться в мірній місткості дозатора;

- приведена сила опору системи, яку можна виразити:

$$P = P_0 + P_{ПП}, \quad (6)$$

де P_0 — сила опору, яка викликана постійними складовими (тертя, адгезія тощо), в межах допустимого вважається сталою величиною; $P_{ПП}$ — сила опору, яка викликана переміщенням продукту, визначається для ламінарного режиму руху продукту за формулою Пуайзеля. Як встановлено за допомогою досліджень, найбільш бажаним режимом руху рідини є ламінарний.

$$P_{ПП} = \frac{8f\left(\frac{dx}{dt}\right)}{R} \left(\frac{dx}{dt}\right) \cdot \frac{l_D - x}{R} (1 + \zeta) \quad (7)$$

де R — радіус поперечного перерізу робочої камери дозатора; ζ — приведений коефіцієнт місцевих опорів; l_D — довжина мірної місткості.

Таким чином, з урахуванням залежностей для визначення змінних параметрів, система рівнянь (1) буде мати вигляд:

$$\begin{cases} \frac{dp}{dt} = \frac{k}{x} \left(\frac{G_m R T_m}{F} - p \frac{dx}{dt} \right) \\ \frac{dp_B}{dt} = \frac{k}{l-x} \left(\frac{G_m R T_B}{F_B} - p_B \frac{dx}{dt} \right) \\ \frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{1}{m_{II} + \rho F_D (l_D - x)} \left(Fp - F_B p_B - \left(P_0 + \frac{8f\left(\frac{dx}{dt}\right)}{R} \left(\frac{dx}{dt}\right) \cdot \frac{l_D - x}{R} (1 + \zeta) \right) \right) \end{cases} \quad (8)$$

У випадку коли в'язка продукція в допустимому наближенні відповідає ньютонівській рідині, тобто рідині без аномалії в'язкості

$$f\left(\frac{dx}{dt}\right) = \mu = const$$

формула (7), для підстановки в систему (8), набуде вигляду: $P_{ПП} = \frac{8\mu}{R} \left(\frac{dx}{dt}\right) \cdot \frac{l_D - x}{R} (1 + \zeta)$ (9)

Під час виконання проектних розрахунків пневматичних приводів дозувальних пристроїв для в'язких продуктів, найбільш поширеними є такі і задачі, що потребують розв'язання:

- вибір раціонального значення і діаметра пневмоциліндра;
- вибір раціонального значення тиску повітря в магістралі живлення;
- визначення витрат повітря.

					Обґрунтування та опис технічного рішення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За результатами розрахунків, проведених із використанням системи рівнянь (8), та проаналізувавши рис. 3.3., можна зробити висновок, що час переміщення робочого органу на задану відстань зменшується зі збільшенням діаметра пневмоциліндра від мінімального значення діаметра до певного його критичного значення, а потім збільшується час переміщення. Таку поведінку пневмоприводу можна характеризувати параметрами: сила опору переміщенню

поршня; значення ефективної площі отвору для подачі повітря в робочу та вихлопну порожнини. При збільшенні сили опору переміщенню поршня та збільшенні значення ефективної площі отвору для подачі повітря в робочу та вихлопну порожнини, внутрішній діаметр пневмоциліндра буде збільшуватись. Завдяки цьому досягається максимальна швидкодія приводу. І навпаки. Більше значення внутрішнього діаметра пневмоциліндра (рис. 3.3.б, $D = 32, 40$ мм) призводить до того, що основне зусилля спрямоване на подолання опору, створеного витисканням повітря з вихлопної порожнини. Також слід зазначити, що при збільшенні внутрішнього діаметра пневмоциліндра, значно більше раціонального, (наприклад з метою створення резерву для збільшення продуктивності) можуть виникнути коливальні процеси (рис. 3.3.а, $D = 40$ мм), що зумовлено збільшенням значення прискорення, a , відповідно, і інерційної складової системи.

При виборі раціонального значення тиску повітря в магістралі живлення слід керуватись значеннями опору переміщенню поршня та внутрішнім діаметром пневмоциліндра. На рис. 3.4. наведено залежність тривалості робочого ходу поршня пневмоциліндра від внутрішнього діаметра пневмоциліндра та тиску повітря в магістралі живлення. Таким чином, можна зробити висновок,

					Обґрунтування та опис технічного рішення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

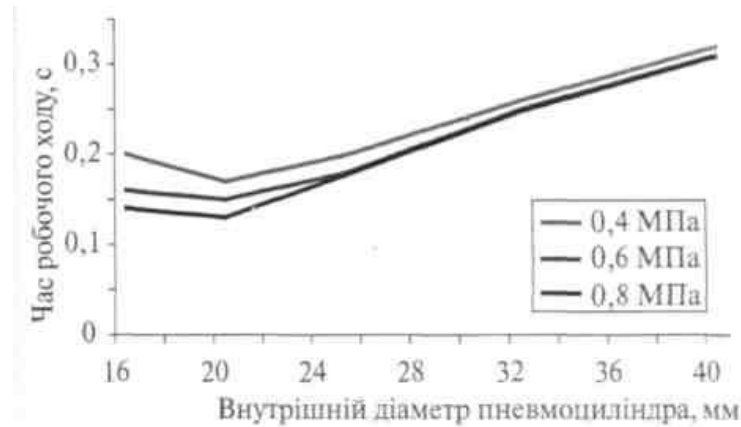


Рис. 3.4. Залежність тривалості робочого ходу поршня пневмоциліндра від внутрішнього діаметра пневмоциліндра та тиску повітря в магістралі живлення. що збільшення тиску повітря в магістралі живлення ефективно впливає на продуктивність лише для пневмоциліндрів, внутрішній діаметр яких близький до раціональних значень. В інших випадках збільшення тиску повітря в магістралі майже не викликає суттєвого збільшення продуктивності, а лише призводить до збільшення динамічних навантажень на привід та значно підвищує витрати повітря (рис. 3.5.).

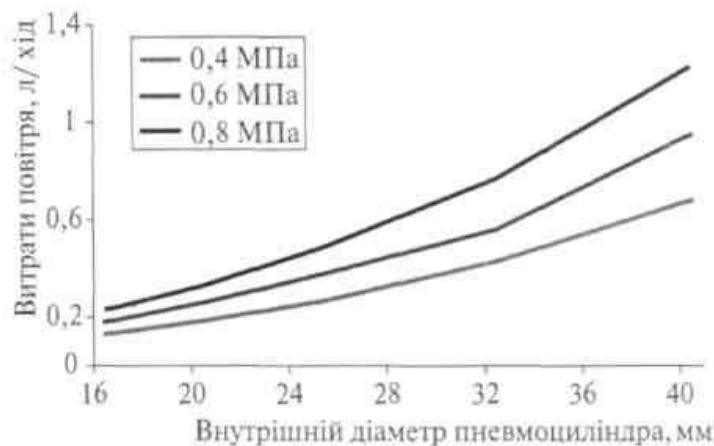


Рис. 3.5. Залежність витрат повітря від внутрішнього діаметра пневмоциліндра та тиску повітря в магістралі живлення.

Порівнюючи рис. 3.4. і 3.5., можна навести такий приклад: при значенні внутрішнього діаметра пневмоциліндра $D = 32$ мм, збільшення тиску повітря з 0,4 до 0,8 МПа майже не призводить до збільшення продуктивності, але і витрати повітря при цьому зростають приблизно вдвічі.

Під час переміщення робочого органу на задану відстань зменшується зі збільшенням діаметра пневмоциліндра від мінімального значення діаметра до певного його критичного значення, а потім збільшується час переміщення. При збільшенні сили опору переміщенню поршня та збільшенні значення ефективної площі отвору для подачі повітря в робочу та вихлопну порожнини, внутрішній діаметр пневмоциліндра буде збільшуватись. Завдяки цьому досягається максимальна швидкодія приводу. І навпаки. Більше значення внутрішнього діаметра пневмоциліндра призводить до того, що основне зусилля спрямоване на подолання опору, створеного витисканням повітря з вихлопної порожнини.

Також, при збільшенні внутрішнього діаметра пневмоциліндра, значно більше раціонального, можуть виникнути коливальні процеси, що зумовлено збільшенням значення прискорення, а, відповідно, і інерційної складової системи.

В даному проекті були використані вищезгадані залежності та формула Пуазейля для проектного розрахунку поршневого дозатора.

Принцип роботи обладнання

Рулон плівки розмотується і плівка через акумуляуючі ролики 6 за рахунок механізму протягування 3 та пристрою розмотування плівки 5 потрапляє на руко – формуючий пристрій 4, де відповідно і формується рукав 8. Після цього туди поперечного зварювання зварюють пакет. Так як робота всіх органів машини суміщена в часі за для більшої продуктивності, в момент формування поперечних швів відбувається розкривання пневмоприсосками 2 і наповнення 1 попередньо сформованих двох пакетів. Також паралельно в цей час проходить зварювання останнього верхнього шва 10, перфарація і відрізання уже сформованих пакетів. Далі цикл повторюється. Бункер дозатора наповнюється лише після випорожнення другого до певного рівня.

					Обґрунтування та опис технічного рішення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Маса пакованого продукту 130г;
- Тип привода: механічний, електричний і пневматичний;
- Потужність до 1 кВт;
- Параметри мережі живлення: 220В, 50Гц;
- Тиск повітря в магістралі 6 бар;
- Тип автоматики – контролер із зворотнім зв'язком;
- Маса автомату –500 кг;
- Персонал – 1 чол.

					Обґрунтування та опис технічного рішення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 4.

Підбір конструкційних матеріалів

Сьогодні нержавіюча сталь разом зі склом і деякими видами пластмас є практично єдиним матеріалом, який схвалений як сировину для виготовлення обладнання для виробництва, зберігання і транспортування харчових продуктів. Це пов'язано з високими гігієнічними, естетичними та токсикологічними вимогами.

Вже зараз існують і, безумовно, будуть посилені в майбутньому суворі обмеження на розчинність важких металів, наявних в матеріалі обладнання, що знаходиться в контакті з продуктами. Регламентується також кількість основних компонентів, що входять до складу нержавіючих сталей. Згідно з європейськими рекомендаціями кількість хрому і нікелю, розчиненого зі сталі в ході стандартного тесту по ISO 6486/1, допускається не вище 2 мг / дм². Для аустенітних сталей кількість розчинених нікелю і хрому менше ніж 0,02 мг / дм² або, іншими словами, в 100 разів менше допустимого значення. Зазвичай для виробництва устаткування харчової промисловості використовуються марки нержавіючої сталі AISI 304 і AISI 316, в дуже рідкісних випадках можуть знадобитися високолеговані марки. Важливим фактором є хороша і гладка (без зламів, нерівностей і подряпин) поверхню металу, але в деяких випадках необхідна електролітична полірування. Шорсткість поверхні (Ra) не перевищує 0,6 мкм.

Хромисті нержавіючі сталі мають високу корозійну стійкість в багатьох харчових середовищах, можуть бути використані для виготовлення технологічного устаткування, яке застосовується на різних етапах харчового виробництва (миття або гігієнічна обробка сировини, подрібнення продуктів, поділ і сортування продукції, змішування, теплова обробка, розфасовка і упаковка, транспортування і т.д.).

					180216.ДП.00.005.ПЗ		
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив	Шеліга				Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва						1
Н. контр.					НУХТ ПМ – 4 – бск		
Затвердив	Соколенко						

Застосування безнікелевих нержавіючих сталей в харчовій і переробній галузях промисловості регламентовано і рекомендовано численними стандартами та іншими нормативними документами. ГОСТ 27002 «Посуд з корозійностійкої сталі» вказує на те, що для виготовлення корпусів і кришок посуду повинна застосовуватися сталь марок 08X13, 12X13, 15X25T, 12X17.

У свою чергу, в переліку рекомендованих нержавіючих сталей для виготовлення обладнання харчової промисловості є 08X18T, 30X13, також деякі хромисті феритні сталі в якості заміників аустенітних хромонікелевих сталей типу 12X18H10T для виготовлення обладнання харчової промисловості. Крім того, на дані марки сталей є санітарно–епідеміологічні висновки про можливість їх використання в контактi з харчовими продуктами.

В якості заміників нікельвмістних марок можуть широко застосовуватися хромо–марганцевисті нержавіючі сталі аустенітного класу, які мають більш високу міцність, ніж хромо–нікелеві при приблизно однаковій пластичності. А сталь 12X14Г14НЗТ є заміником сталі 12X18H10T для виробів, що застосовуються в харчовій промисловості.

Сталі марок AISI 409, 420, 430, 439 і ін. не тільки можуть бути використані в якості заміників нікельвмістних марок, але, перевершують останню по ряду властивостей і часто виявляються незамінними при виробництві обладнання харчової промисловості. Ці сталі забезпечують прискорений теплообмін у системах охолодження харчових резервуарів. Необхідно брати до уваги корозійну стійкість сталей серії AISI 400 в таких помірно–агресивних харчових середовищах, як тваринні і рослинні жири, етиловий спирт, соки, дріжджі, пивне сусло, сири, крохмаль, оцтова кислота, вуглекислота, дубильні кислота, окисні розчини солей і т.п. ці сталі стійкі в сірковмісних середовищах, а використання найбільш популярних нікельвмістних сталей в сірковмісних середовищах не рекомендується. Сірковмісні речовини, не кажучи вже про різного роду хлоридах, широко застосовуються в харчовій промисловості (наприклад, входять до складу консервантів і т.д.).

					Підбір конструкційних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тому необхідні індивідуальні тести на корозійну стійкість, яка визначається температурою, контактом з іншими матеріалами, навантаженням, ступенем безпосереднього контакту з технологічними і харчовими середовищами, тривалістю безперервної роботи, абразивним впливом продуктів, впливом миючих і дезінфікуючих розчинів, а також іншими специфічними умовами.

					Підбір конструкційних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 5.

Розрахункова частина

Технологічний розрахунок пристрою розмотування плівки з рулону

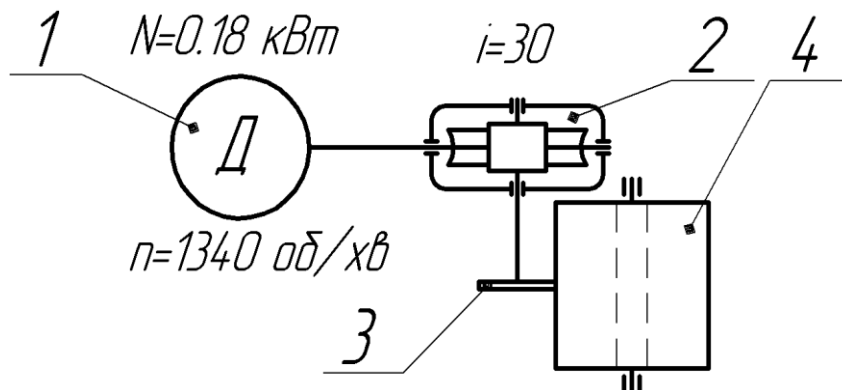


Рис. 5.1. Кінематична схема механізму для розмотування плівки

1. Електродвигун
2. Черв'ячний редуктор
3. Привідний ролик
4. Рулон плівки

Підбір мотор–редуктора для розмотування рулону плівки.

З рівняння:

$$l \cdot \gamma = M_{M.P.} - M_{оп.}, \text{ де}$$

l – момент інерції рулону плівки;

γ – кутове прискорення;

$M_{M.P.}$ – момент на вихідному валу мотор–редуктора;

$M_{оп.}$ – момент опору.

					180216.ДП.00.005.ПЗ			
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив	Шеліга				Розрахункова частина	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва						1	17
Н. контр.					НУХТ ПМ – 4 – бск			
Затвердив	Соколенко							

Знаходимо $M_{M.P.}$:

$$M_{M.P.} = l \cdot y + M_{on}$$

$$y = \frac{\varpi}{t_p}, \text{ де}$$

t_p – час розгону;

ϖ – кутова швидкість рулону.

$$\varpi = \frac{\pi \cdot n}{30}, \text{ де}$$

n – кількість обертів рулону плівки за хвилину.

$$n = \frac{l}{C}, \text{ де}$$

l – довжина плівки, яка використовується за хвилину;

C – довжина окружності рулону плівки.

$$L = Q \cdot S, \text{ де}$$

Q – продуктивність машини, $Q = 50$ шт/хв.;

S – довжина пакету, $S = 0.11$ м.

$$L = 50 \cdot 0,11 = 5,5 \text{ м/хв} = 0,092 \text{ м/с}$$

$$C = \pi \cdot D, \text{ де}$$

D – діаметр рулону плівки, $D = 0.4$ м.

$$C = 3,14 \cdot 0,4 = 1,256 \text{ м}$$

$$n = \frac{5,2}{1,256} = 4,14 \text{ об/хв.}$$

$$\varpi = \frac{3,14 \cdot 4,14}{30} = 0,43 \text{ рад/с}$$

$$y = \frac{0,43}{0,1} = 4,3 \text{ рад/с}^2$$

$$l = 0,5 \cdot m \cdot g \cdot R^2, \text{ де}$$

m – маса рулона, $m = 60$ кг.;

R – радіус рулона, $R = 200$ мм. = $0,2$ м.

$$l = 0,5 \cdot 60 \cdot 9,8 \cdot 0,2^2 = 11,76$$

$$M_{on.} = G \cdot f \cdot \frac{d_o}{2}, \text{ де}$$

G – вага рулона,

					Розрахункова частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G = m \cdot g,$$

$$G = 60 \cdot 9,8 = 588H$$

$$f = 0.1$$

d_o – діаметр осі ролика, по якому обертається рулоноутримувач,

$$d_o = 0,02m$$

$$M_{on.} = 588 \cdot 0,1 \cdot \frac{0,02}{2} = 0,588H \cdot m,$$

$$M_{м.р.} = l \cdot y + M_{on.} = 11,76 \cdot 4,3 + 0,588 = 51,156H \cdot m$$

Підбираємо з каталога фірми "SITI" двигун марки M-63B4 і редуктор MI-30M6:

- потужність – 0,18 кВт
- крутний момент – 16 Н·м
- передаточне число редуктора – 30
- кількість обертів – $46,7 \text{ хв}^{-1}$

Визначаємо діаметр приводного ролика :

$$D = \frac{l}{n_1 \cdot \pi} = \frac{5200\text{мм/хв}}{46\text{хв}^{-1} \cdot 3,14} = 35,5\text{мм}$$

Оскільки, діаметр ролика вийшов занадто малим, для данної схеми приймаємо $D = 120$ мм. Для того, щоб рулон обертався у становленому режимі двигун підключаємо до частотного перетворювача.

					Розрахункова частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок пристрою для дозування в'язких продуктів

Проведемо проектний розрахунок пристрою для дозування в'язких продуктів, підберемо пневмоциліндр для дозуючого поршня і пневмодвигун для поворотного крану.

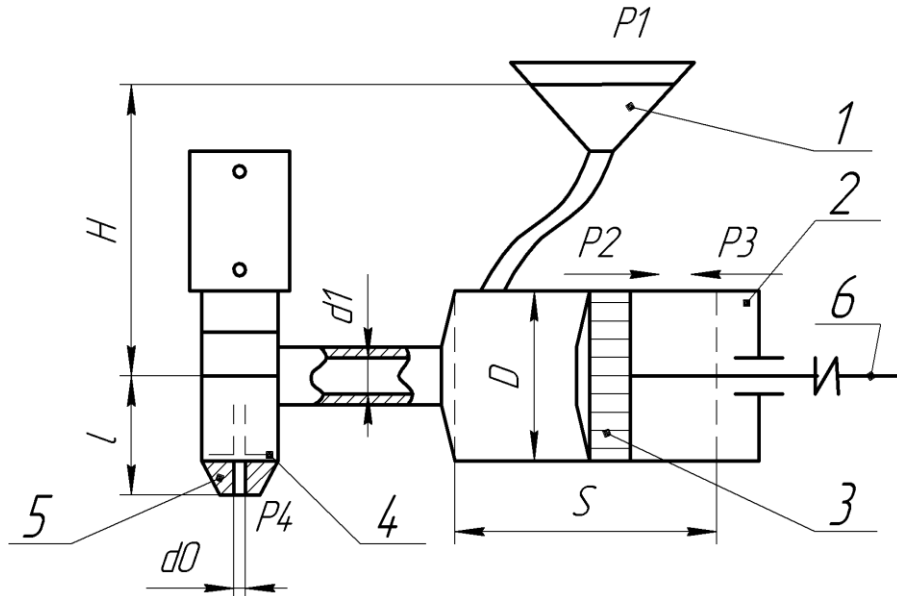


Рис.5.2. Розрахункова схема поршневого дозатора (ліва частина дозатора)

Для визначення зусилля на поршні дозатора використовуємо формулу Пуазеля.

Пропускна здатність визначається:

$$\Pi = \frac{(P_2 - P_1) \cdot \pi \cdot d^4}{128 \cdot \mu_B \cdot \ell},$$

де P_2 – тиск, що створюється поршнем, МПа;

P_1 – тиск на виході з дозатора, МПа;

d – діаметр вихідного отвору, м;

μ_B – динамічна в'язкість продукту, Па·с;

ℓ – довжина каналу, м.

Проводимо певні перетворення для визначення тиску P_2 . Середня швидкість переміщення продукту в каналі:

$$v_{\text{сер}} = \frac{\Pi}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{(P_2 - P_1) \cdot \pi \cdot d^4 \cdot 4}{128 \cdot \mu \cdot \ell \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{(P_2 - P_1) \cdot d^2}{32 \cdot \mu \cdot \ell}$$

$$\Pi = v_{\text{сер}} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = v_2 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$\text{Звідси, } v_{\text{ср}} = v_2 \cdot \frac{D^2}{d^2} = \frac{(P_2 - P_1) \cdot d^2}{32 \cdot \mu \cdot \ell}$$

$$v_2 = \frac{(P_2 - P_1) \cdot d^4}{32 \cdot \mu \cdot \ell \cdot D^2}$$

Із швидкості руху продукції в циліндрі визначаємо тиск P_2 , що створюється поршнем:

$$P_2 = \frac{v_2 \cdot 32 \cdot \mu \cdot \ell \cdot D^2}{d^4} + P_1,$$

де v_2 – швидкість дозуючого поршня, м/с;

$$v_2 = \frac{S}{t_2},$$

де S – переміщення поршня, м;

t_2 – час дозування, с.

Розглянемо випадок, коли в'язка продукція фасується місткістю 0,13 л, крім того прийемо, що $P_1 = 0,1$ МПа, $\ell = 0,1$ м, $d = 0,020$ м, $\rho = 980$ кг/м³,

$D = 0,05$ м – внутрішній діаметр мірної місткості; $\mu_B = 0,002$ Па·с.

Розраховуємо переміщення поршня:

$$S = \frac{4 \cdot W}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,13 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,05^2} = 0,128 \text{ м,}$$

де W – об'єм дози, м³.

Швидкість подачі продукту знаходимо за формулою:

$$v_2 = \frac{S}{t_2} = \frac{0,128}{0,8} = 0,142 \text{ м/с,}$$

де $t_2 = 0,8$ с – величина взята з циклограми машини (час дозування).

Отже, тиск буде рівний:

$$P_2 = 0,142 \cdot \frac{32 \cdot 0,002 \cdot 0,1 \cdot 0,05^2}{0,02^4} + 0,1 \cdot 10^6 = 100014,2 \text{ Па.}$$

Розрахуємо величину зусилля, яке створює поршень:

$$F = 1,25 \cdot P_2 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 1,25 \cdot 100014,2 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} = 245,5 \text{ Н}$$

Згідно з даними, що отримані за допомогою розрахунків, підбираємо пневмоциліндр двохсторонньої дії марки DNGUL–32–128–PPV з діаметром поршня – 32 мм, ходом поршня – 128 мм, зусиллям – 482 Н, магістральним тиском 0,5 МПа.

					Розрахункова частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбираємо поворотний пневмодвигун двохсторонньої дії для крану. Пневмодвигун вибирається залежно від крутного моменту на валу. Для того, щоб повернути кран необхідно подолати силу тертя, яка виникає між краном і мірним циліндром:

$$M = \frac{d_{кр}}{2} \cdot F_{тер},$$

де $d_{кр}$ – діаметр крану, м;

$F_{тер}$ – сила тертя, яка виникає між краном і мірним циліндром, Н.

Сила тертя визначається за формулою:

$$F_{тер} = P \cdot f_{тер},$$

де $f_{тер}$ – коефіцієнт тертя між поверхнею крана і поверхнею мірного циліндра ($f_{тер}=0,3$);

P – зусилля, з яким продукція діє на кран, Н.

$$P = q \cdot S = 0,1 \cdot 10^6 \cdot 0,008 = 800 \text{ Н},$$

де q – тиск продукції (тиск в магістралі), МПа;

S – площа поперечного перерізу крана, м^2 .

$$S = l \cdot d_{кр} = 0,16 \cdot 0,05 = 0,008 \text{ м}^2$$

де l – довжина крана, м;

$d_{кр}$ – діаметр крану, м.

Отже, крутний момент на валу пневмодвигуна буде:

$$M = \frac{0,05}{2} \cdot 800 \cdot 0,3 = 6 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Згідно з даними, що отримані за допомогою розрахунків, підбираємо пневмодвигун марки DSR–32–100–P, з крутним моментом на валу – 10 Н·м, діаметром поршня – 32 мм, кутом повороту – 100°, магістральним тиском – 0,5 МПа, механізмом вільного ходу – FLSR.

					Розрахункова частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок механізму захвату пакетів

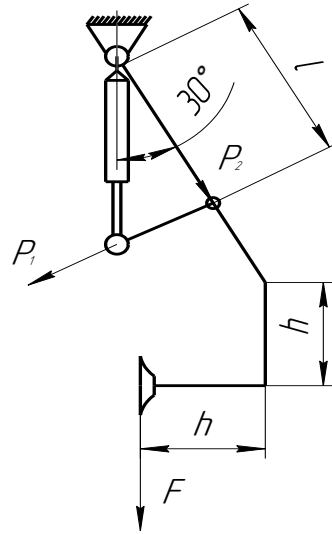


Рис. 5.3. Схема механізму пневмозахвату пакета

$$m(y + g) = 2 \cdot f \cdot N;$$

$$N = \frac{m(y + g)}{2 \cdot f} = \frac{0.05 \cdot (3,8 + 9,8)}{2 \cdot 0,42} = 0,8H;$$

$$P_1 = P \cdot \cos \frac{\gamma}{2};$$

$$P_2 = P \cdot \sin \frac{\gamma}{2};$$

Сума моментів відносно точки O:

$$P_1 \cdot l_{p1} + F \cdot l_{p1} - N \cdot l_{p1} = 0;$$

$$l_{p1} = \frac{1}{3} \cdot l;$$

$$l_F = \frac{a_0}{2};$$

$$l_{p1} = h + l \cdot \cos \frac{\gamma}{2};$$

$$F = f_1 \cdot N;$$

Розрахунок елементів зварювання

Зварювання поліпропіленової плівки здійснюється методом термоконтактного зварювання за температури $t = 120\text{ }^\circ\text{C}$.

Нагрівання здійснюється за допомогою електронагрівальних елементів, які з'єднані термостійкими проводами через пустотілі вали з колекторами.

Напруга на колектори передається через щіткотримачі і щітки, $U = 380\text{ В}$.

Нагрівальний елемент являє собою навитий ніхромовий дріт, довжину і діаметр якого ми маємо визначити.

Вихідні дані:

Ширина шва зварювання $b = 10\text{ мм}$

Довжина шва зварювання $l = 2\pi R = 377\text{ мм}$

Товщина плівки $\delta = 0.035\text{ мм}$

Щільність плівки $\rho = 1.8\text{ г/см}^3$

Знаходимо розрахункову температуру нагрівача:

$$T_p = T_d \cdot k_M \cdot k_C = 140 \cdot 0,8 \cdot 1 = 112\text{ }^\circ\text{C}$$

де $T_d = 140\text{ }^\circ\text{C}$ – дійсна температура нагрівача опору;

k_M , k_C – коефіцієнти монтажу та середовища (для дротової спіралі в нерухомому повітрі $k_M = 0.8$, $k_C = 1$).

Розраховуємо силу струму нагрівача за формулою:

$$I_H = \frac{P_\phi}{U_\phi \cdot N_C} = \frac{760}{380 \cdot 1} = 2\text{ А}$$

де $P_\phi = 760\text{ Вт}$ – фазова потужність;

$U_\phi = 380\text{ В}$ – фазова напруга мережі;

$N = 1$ – число паралельних нагрівачів на одну фазу.

У відповідності з T_p та I_H за таблицею знаходимо площу перерізу та діаметр ніхромового дроту для нагрівача:

$$d = 0.5\text{ мм}, \sigma_A = 0.195\text{ мм}$$

Необхідну довжину дроту для нагрівача знаходимо за виразом:

$$l = \sqrt[3]{\frac{P \cdot U_\phi^2}{4 \cdot \pi \cdot \rho_T \cdot \Phi_{Anp}^2}} = \sqrt[3]{\frac{760 \cdot 380^2}{4 \cdot 3.14 \cdot 1.1 \cdot 16^2}} = 2.64\text{ м} = 2640\text{ мм},$$

Арк.

Розрахункова частина

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

де $\rho_T = 1,1$ – питомий електричний опір дроту при дійсній температурі, Ом·м.

Приймаємо $l = 2340$ мм

Діаметр дрової спіралі вибираємо з умови механічної міцності

$$d_{\text{сп}} = 10 \cdot d = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ мм}$$

Крок спіралі:

$$l_{\text{кр}} = 3d = 3 \cdot 0,5 = 1,5 \text{ мм}$$

Довжина спіралі:

$$l_c = n_{\text{вс}} \cdot l_{\text{кр}},$$

де $n_{\text{вс}}$ – число витків спіралі:

$$n_{\text{вс}} = \frac{l}{\sqrt{(\pi \cdot d_{\text{сп}})^2 + l_{\text{кр}}^2}} = \frac{2340}{\sqrt{(\pi \cdot 5)^2 + 1,5^2}} = 148,6$$

$$L_c = n_{\text{вс}} \cdot l_{\text{кр}} = 148,6 \cdot 1,5 = 223 \text{ мм}$$

У відповідності з номінальною потужністю та розгорнутою довжиною вибираємо активну поверхню нагрівача і визначаємо питомий поверхневий тепловий потік на зовнішній поверхні нагрівача:

$$\Phi_A = \frac{P}{A_a} = \frac{760}{1090} = 0,7 \text{ Вт/см}^2$$

де $A_A = 1090 \text{ см}^2$ – площа активної поверхні нагрівача.

Попередньо розраховуємо діаметр нагрівачого опору:

$$d \geq 0,356 \cdot \sqrt[3]{\frac{P^2}{U_{\Phi}^2 \cdot \Phi_{\text{доп.пр}}}} = 0,356 \cdot \sqrt[3]{\frac{760^2}{380^2 \cdot 2,2}} = 0,435 \text{ мм}$$

де $\Phi_{\text{доп.пр}} = 2,2$ – допустимий питомий тепловий потік на поверхні дроту.

Приймаємо, в залежності від робочого середовища та характеру нагріву,

Приймаємо $d = 0,45$ мм

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахункова частина				

Номинальний опір спіралі при робочій температурі :

$$R_H = \frac{U_{\phi}^2}{P} = \frac{380^2}{760} = 190 \text{ Ом}$$

Номинальний опір спіралі при температурі 293 К:

$$R_{293} = 0.95 \cdot R_H = 0.95 \cdot 190 = 180,5 \text{ Ом}$$

Опір спіралі для намотки:

$$R = k_{\text{обс}} \cdot R_{293} = 1,18 \cdot 180,5 = 213 \text{ Ом},$$

де $k_{\text{обс}} = 1,18$ – коефіцієнт, який враховує опір дроту в результаті опресовки методом обсадки.

Активна довжина нагрівальної проволочки:

$$l_{\text{ан}} = R/R_1 = 213/6,54 = 32,6 \text{ мм},$$

де $R_1 = 6,54 \text{ мм}$ – електричний опір 1 метра дроту

Дійсний питомий тепловий потік на поверхні нагрівального дроту:

$$\Phi_{\text{Анр}} = \frac{P}{A_1 \cdot l_{\text{ан}}} = \frac{760}{14,13 \cdot 3260} = 0.0165 \text{ Вт / см}^3$$

де $A_1 = 14,13$ – поверхня 1 м нагрівального дроту (табл. 3.12 [3].)

Активне число витків спіралі:

$$n_{\text{ав}} = \frac{l_{\text{ан}} \cdot 10^3}{l_B} = \frac{3260}{10,45} = 312,$$

де $l_B = 10,45$ – довжина витка спіралі.

Загальне число витків спіралі з урахуванням необхідної навивки на кінці контактних стержнів з розрахунку 1 виток на один кінець стержня:

$$n_{\text{заг}} = n_{\text{ав}} + 20 = 312 + 20 = 332$$

Крок спіралі до обсадки:

$$l_{\text{кр}} = l_{\text{ад}} / n_{\text{ав}} = 221 / 312 = 0.7 \text{ мм},$$

де $l_{\text{ад}} = 221 \text{ мм}$ – активна довжина нагрівача.

Загальна довжина спіралі:

$$L_C = n_{\text{заг}} \cdot l_B = 33 \cdot 10,45 = 345 \text{ мм}$$

Арк.

Розрахункова частина

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Динамічний розрахунок механізму захвату пакетів.

Без досконалого знання кінематичних і динамічних характеристик виконавчих механізмів неможливо спроектувати машину з параметрами, наближеними до оптимальних, що, безумовно, впливає на продуктивність, надійність і довговічність машини, а також на якість самої машини і виробленої продукції.

Кінематичним аналізом механізмів вирішуються три головні завдання:

Визначення траєкторії точок і положень ланок механізмів;

Визначення кутових і лінійних швидкостей ланок механізму і його точок;

Визначення кутових і лінійних прискорень ланок механізму і його точок.

Розрахуємо закон руху механізму пневматичного захвату пакетів.

Довжини ланок механізму l, b, h відомі, швидкість руху пневматичних захватів $v = \text{const}$.

Визначимо залежність кута φ від переміщення штока. По рис.9.1 за теоремою косинусів маємо:

Визначимо залежність кута φ від переміщення штока. По рис.9.1 за теоремою косинусів маємо:

$$b^2 = c^2 + l^2 - 2 \cdot c \cdot l \cdot \cos \varphi;$$

$$\cos \varphi = \frac{c^2 + l^2 - b^2}{2 \cdot c \cdot l};$$

$$\varphi = \arccos \frac{c^2 + l^2 - b^2}{2 \cdot c \cdot l}.$$

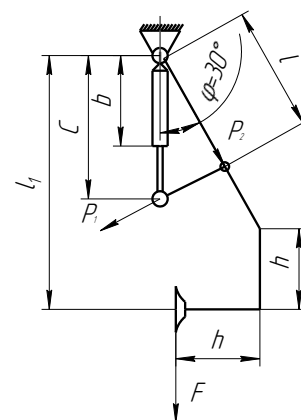


Рис. 5.4. Схема механізму пневматичного захвату в початковому положенні.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахункова частина				

Оскільки в початковому положенні $C=2b$, а в кінцевому положенні $C=b$, то при русі точка C змінюється за законом:

$$C = 2 \cdot b - v \cdot t,$$

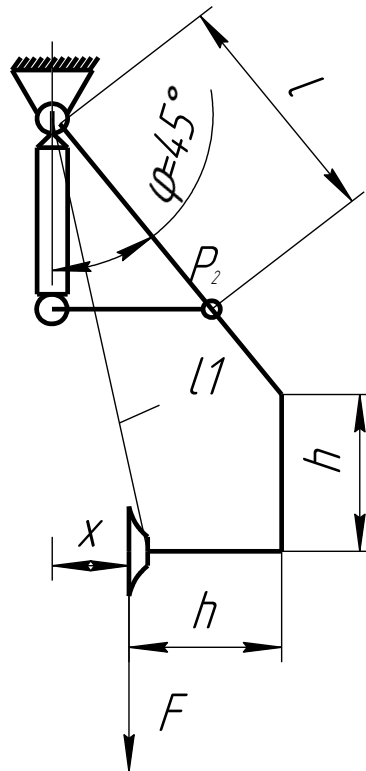


Рис. 5.5. Схема механізму пневматичного захвату в кінцевому положенні тоді:

$$\begin{aligned} \phi(t) &= \arccos\left(\frac{(2 \cdot b - v \cdot t)^2 + l^2 + b^2}{2 \cdot (2 \cdot b - v \cdot t) \cdot l}\right) = \\ &= \arccos\left(\frac{4 \cdot b^2 - 4 \cdot b \cdot v \cdot t + v^2 \cdot t^2 + l^2 - b^2}{4 \cdot b \cdot l - 2 \cdot v \cdot t \cdot l}\right) = \\ &= \arccos\left(\frac{v^2 \cdot t^2 + 4 \cdot b \cdot v \cdot t + 3 \cdot b^2 + l^2}{-2 \cdot v \cdot t \cdot l + 4 \cdot b \cdot l}\right). \end{aligned}$$

ордината x буде змінюватися за таким законом :

$$x = l_1 \cos(90 - \phi) = l_1 \cdot \sin \phi.$$

З рис 10. $2l_1 = h + c = h + 2 \cdot b$, звідки остаточне рівняння руху буде:

$$x(t) = (h + 2 \cdot b) \cdot \sin\left(\arccos\left[\frac{v^2 \cdot t^2 + 4 \cdot b \cdot v \cdot t + 3 \cdot b^2 + l^2}{-2 \cdot v \cdot t \cdot l + 4 \cdot b \cdot l}\right]\right).$$

Динамічний розрахунок механізму фіксування рулона

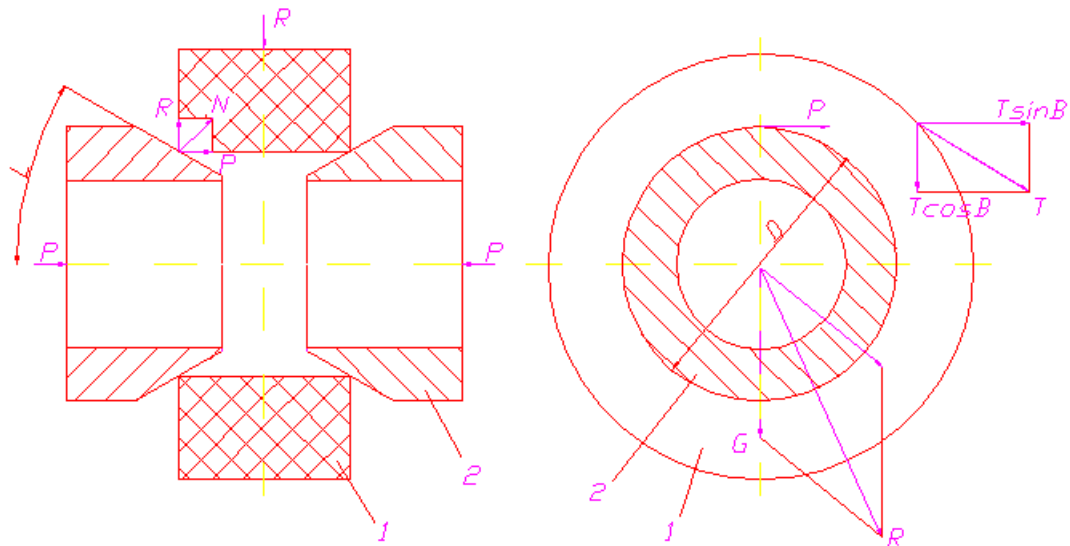


Рис. 5.6. Схема прикладення сил до конусів рулон тримача

1 – конус; 2 – рулон.

Осьове зусилля створюється в різних конструкціях системи фіксування рулона різними способами. В системах зі стопорним гвинтом або з самозаклинюючим зажимом для зажиму рулона необхідно осеве зусилля створюється безпосередньо вручну.

Для фіксування рулон повинен бути затиснутий конусами, щоб уникнути неспіввісності рулона і тримача, що приводить до пульсації натягу в розмотувальній плівці. Осеве зусилля зажима повинно долати вагу рулона G , направлене вертикально, і плівки T , прикладений до рулона і направлений під кутом b до вертикалі. В більшості випадків рулон гальмують гальмуванням рулонотримача. При цьому осеве зусилля повинно створювати на колі контакту рулона з конусом діаметром D момент сил тертя не менший гальмівного, оскільки в протилежному випадку при гальмуванні буде виникати повернення рулона на конусах.

					Розрахункова частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розгальмовуванні рулона момент від натягу розмотуваної плівки складається із момента потрібного на розгон рулона з рулонотримачем, які обертаються сумісно, і момента, необхідного на подолання опора руху рулонотримача, який завжди значно менший гальмівного момента. Якщо момент від натягу плівки, необхідний для обертання рулона, більше гальмівного, що може бути при різних ривках в системі подачі, то гальмо проковзує. Тому момент, що передається рулонотримачем за рахунок сил тертя об втулку рулона, в цьому випадку рівний сумі гальмівного момента M_m і момента опору обертанню рулонотримача M_c .

Таким чином максимальний момент M_Σ , який повинен передати рулонотримач рівний сумі моментів, гальмівного і моменту опору обертання рулонотримача:

$$M_\Sigma = M_m + M_c = P_{mp} \cdot D.$$

Рівнодіюча ваги G і натягу T :

$$\begin{aligned} R &= \sqrt{(G + T \cdot \cos \beta)^2 + (T \cdot \sin \beta)^2} \\ &= \sqrt{(35 + 41,79 \cdot \cos 53^\circ)^2 + (41,79 \cdot \sin 53^\circ)^2} = \\ &= 68,79 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Осьова складова реакції конусів:

$$P_R = R \cdot \operatorname{tg} \alpha = 68,79 \cdot \operatorname{tg} 60^\circ = 43,36 \text{ Н}.$$

Сила тертя, що викликається нормальною реакцією конусів:

$$P_{mp} = \frac{f \cdot P_m}{\sin \alpha}.$$

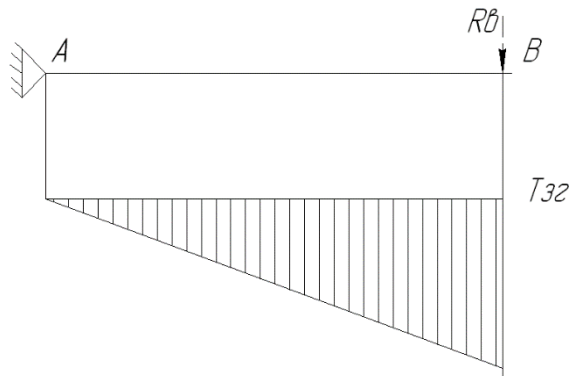
де P_m – осьове зусилля, необхідне для передачі максимального моменту M_Σ .

$$P_m = \frac{M_m + M_c}{f \cdot D} \sin \alpha.$$

Необхідне осьове зусилля P_o затискання рулону конусами рулонотримача повинно бути не менше, ніж більша із сил P_m і P_R .

					Розрахункова частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок рулонотримача на міцність



На рулонотримач буде діяти сила ваги рулону.

Маса рулону приблизно становить 10..15 кг. Приймаємо 15 кг.

А отже, $R_b = 150 \text{ Н}$.

Виходячи з напруження маємо небезпечний діаметр вала:

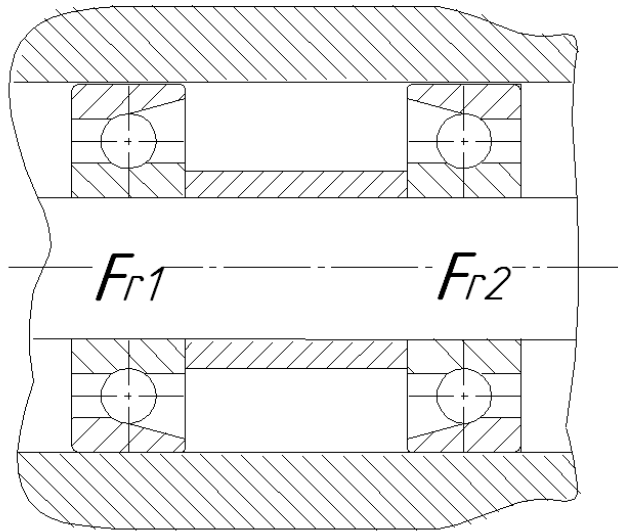
$$d = \sqrt[3]{\frac{T_{32}}{0,2 \cdot [\tau_{кр}]}}$$

Так як вал виготовлений зі сталі, то $[\tau_{кр}] = 20 \dots 30 \text{ Мпа}$

Приймаємо $[\tau_{кр}] = 25 \text{ Мпа}$.

$$d = \sqrt[3]{\frac{150}{0,2 \cdot [0,25 \cdot 10^6]}} = 0,028 \text{ м}$$

Розрахунок і підбір підшипника рулоотримача



Радіальне навантаження на підшипник

$F_{r1}=150\text{H}$; радіальне навантаження на підшипник

$F_{r2}=150\text{H}$; частота обертання вала $n = 300$ об/хв;

Приймаємо попередньо підшипник легкої серії 36203 по ГОСТ 831–75, у якого динамічна вантажопідйомність $C = 3400$ Н; статична вантажопідйомність $C = 1810$ Н; кут контакту $\alpha = 12^\circ$.

Знаходимо відношення $\frac{F_r}{C_0}$ і підбираємо наближене значення параметра e' для підшипника I

$$\frac{F_{r1}}{C_0} = \frac{150}{1810} = 0,052; \quad e'_1 = 0,25;$$

для підшипника II

$$\frac{F_{rII}}{C_0} = \frac{300}{1810} = 0,082; \quad e'_{II} = 0,3$$

Осьові складові радіальних навантажень для підшипника I $F_{sl} = e'_1 \cdot F_{rl} = 0,25 \times 150 = 238\text{H}$;

для підшипника II $F_{sII} = e'_{II} \cdot F_{rII} = 0,3 \times 600 = 450\text{H}$.

Розрахункове осьове навантаження при $F_{sl} < F_{sII}$ і

для підшипника I $F_{al} = F_{sl} = 238\text{H}$;

для підшипника II $F_{aII} = F_{sl} + F_{ab} = 238 + 50 = 288\text{H}$.

					Розрахункова частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Навантаження на підшипники рівні:

на підшипник I $F_{rI} = 950H; F_{aI} = 238H;$

на підшипник II $F_{rII} = 1500H; F_{aII} = 288H;$

Подальший розрахунок ведемо для більш навантаженого підшипника опору II.

Знаходимо відношення

$$\frac{F_{aII}}{C_0} = \frac{288}{18100} = 0,032;$$

і уточнюємо значення параметра $e'_{11} = 0,35$

Обчислюємо відношення

$$\frac{F_{aII}}{VF_{rII}} = \frac{288}{1,0 \cdot 1500} = 0,392 > e'_{11} = 0,35$$

і приймаємо коефіцієнти радіальних і осьових навантажень: $X=0,45, Y=1,6.$

Еквівалентне динамічне навантаження на підшипник II

$$P = (XVF_{rII} + YF_{aII})K_B K_T = (0,45 \times 1,0 \times 600 + 1,6 \times 288) \times 1,4 \times 1,0 = 322H.$$

Відношення $\frac{C}{P} = 10,6,$ звідси, $C = 10,6 \times P = 10,6 \times 322 = 3413,2$ Н, що практично співпадає з каталожною динамічною вантажопідйомністю прийнятого підшипника, тому залишаємо підшипник 36203.

					Розрахункова частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 6.

Розрахунок технології виготовлення окремих деталей

Формулювання службового призначення деталі

Корпусні деталі в більшості випадків є базовими деталями, на які монтують окремі складальні одиниці і деталі, що з'єднуються між собою з необхідною точністю відносного положення. Корпусні деталі повинні забезпечити сталість точності відносного положення деталей і механізмів як в статичному стані, так і в процесі експлуатації машин.

Деталь являє собою кронштейн, внутрішні циліндричні поверхні якого є установочними базами для розміщення валу.

Деталь виконується з виливки чавуну марки ВЧ38–17 ГОСТ 7293–79. Механічні властивості виливків з високоміцних чавунів: $\sigma_b = 237$ МПа, $\sigma_t = 433$ МПа. Твердість: 167–303 НВ. Відносне подовження: $\delta = 0,2 \dots 0,5\%$.

Корозійна стійкість чавуну визначається його хімічним складом, структурою, щільністю. Високоміцний чавун застосовується для роботи в слабоагресивних середовищах. Фізичні властивості: зносостійкість визначається структурою, поверхневої твердістю і умовами тертя. Величина зносу залежить від твердості пари, що треться, і умов їх роботи.

Аналіз технологічності деталі

Технологічність заготовки характеризується можливістю її отримання найбільш раціональним для даних виробничих умов способом з максимально можливим наближенням її форми і розмірів до форми і розмірам готової деталі за умови забезпечення технологічності подальшої механічної обробки заготовки. З креслення видно (Рис. 6.1.), що деталь досить технологічна з точки зору механічної обробки, так як у неї немає важкодоступних поверхонь, і є нормальні технологічні бази, тому конструкцію деталі міняти не має ніякого сенсу. Тепер можна приступити до вибору методу отримання

	заготовки.				180216.ДП.00.006.ПЗ		
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив	Шеліга				Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва						
Н. контр.					НУХТ ПМ – 4 – бск		
Затвердив	Соколенко						

Вибір способу отримання заготовки

Оскільки заданий метод отримання заготовки – лиття 3 класу точності, то вибір оптимального способу лиття далі ведемо відповідно до методу вагових коефіцієнтів, що наведені у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. Вибір способу отримання заготовки

Найменування критерію вибору	Рівень градації і значення критерію	Спосіб виготовлення литої заготовки						
		ЛПФ		ЛОФ	ЛВМ	ЛК	ЛПД	ЦЛ
		РФ	МФ					
Тип виробництва	Дрібно-серійне	2	0	0	0	0	0	0
матеріал деталі	чавун	1	1	1	0	1	0	1
маса деталі	1.50..60	1	1	1	1	1	1	1
Група складності виливка	1	1	1	0	0	1	0	1
Параметр Ra поверхні	12,5 ... 20	2	2	1	0	1	0	1
форма деталі	корпусні	1	1	1	0	1	1	0
Максимальні габаритні розміри	50 ... 120	1	1	1	1	1	1	1
Квалітет точності розмірів	17 ... 20	1	1	0	0	0	0	1
Разом		10	8	5	2	6	3	6

Найбільше значення набула сума вагових коефіцієнтів у лиття в піщано-глинисті форми: ручний або машинної формовки. Лиття в піщано-глинисті форми дозволяє отримувати заготовки для масового, серійного та одиничного виробництва. Основними достоїнствами лиття в піщано-глинисті форми є простота і відносна дешевизна отримання заготовок. Методи автоматизації дозволяють використовувати даний метод для великосерійного і масового виробництва. Автоматизація заливки ливарних

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

форм забезпечує високу точність дозування металу, полегшує працю заливальника і підвищує продуктивність праці.

Виливок 3 класу точності забезпечується ручної формуванням в піщано–глинисті форми, а так само машинної формуванням по координатним плитам з незакріпленими моделями.

На підставі аналізу переваг та недоліків описаних методів вибираємо лиття в піщано–глинисті форми, як найбільш оптимальний спосіб отримання виливків. Для нього застосовуються формувальні суміші, що представляють собою поєднання матеріалів, що відповідають умовам технологічного процесу виготовлення ливарних форм. Вогнетривкої складової суміші є формувальний кварцовий пісок. Для з'єднання частинок піску застосовуються формувальні глини. Формувальні суміші повинні володіти рядом властивостей: пластичністю (виразність відбитка моделі), плинністю, газопроникністю, міцністю (для формувальних сумішей в сирому стані 2,9 – 15,7 МН / м², для стрижнів 49 – 196 МН / м²), протипригарного (протипригарні добавки – кам'яне вугілля).

Після лиття отримуємо виливок третього класу точності. Допустимі відхилення розмірів 2,0 – 3,0 мм. Ескіз деталі – Рис. 6.1., ливарної форми зображений на Рис. 6.3, а сама виливок – на Рис. 6.2.

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

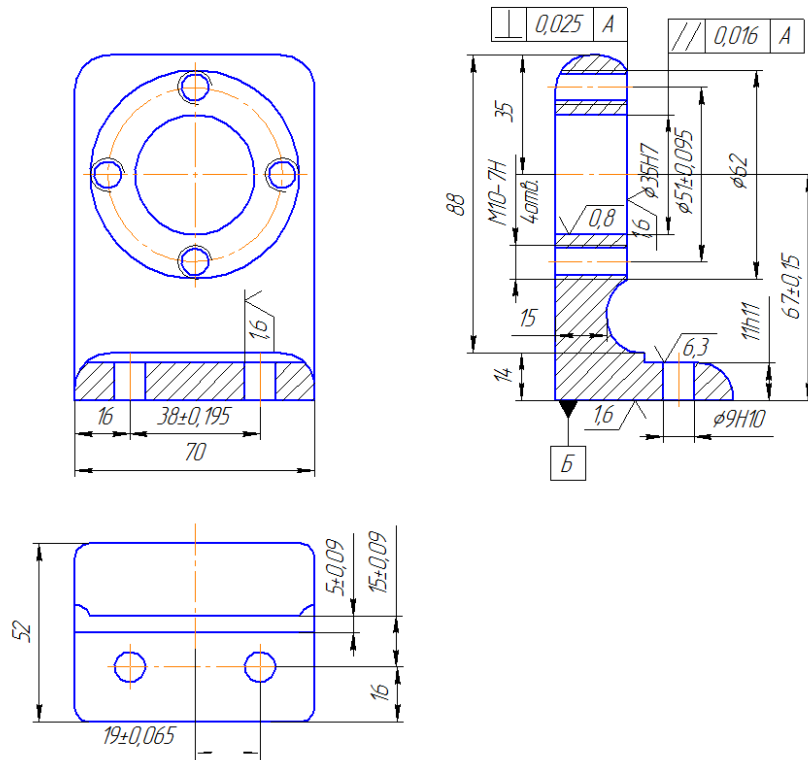


Рис. 6.1. Ескіз деталі типу «кронштейн»

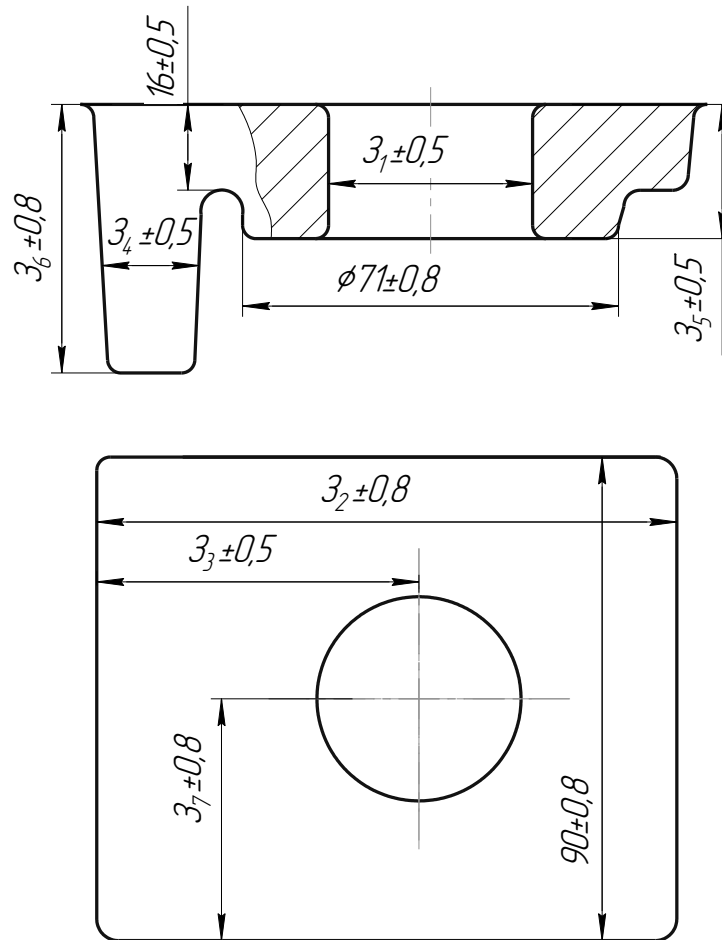


Рис. 6.2. Ескіз вилівки

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

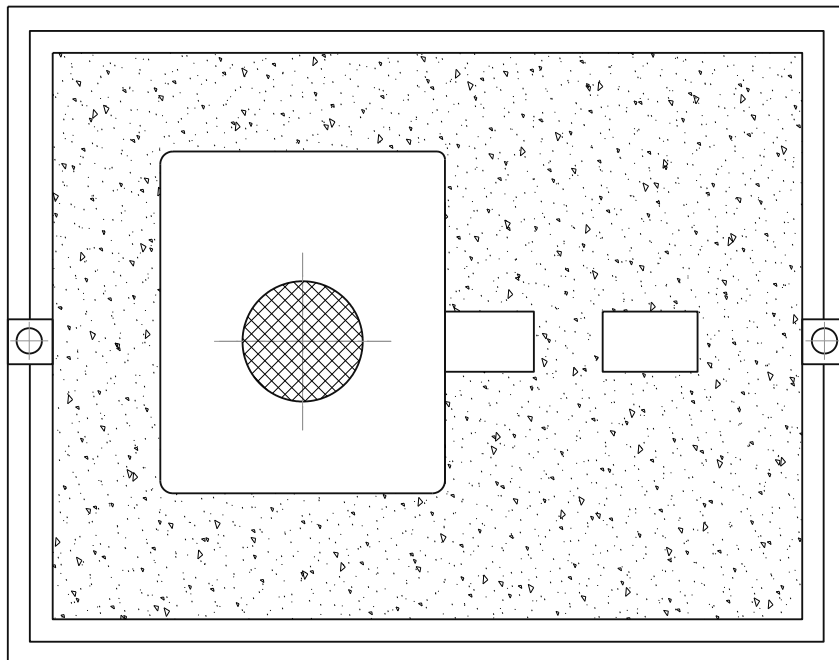
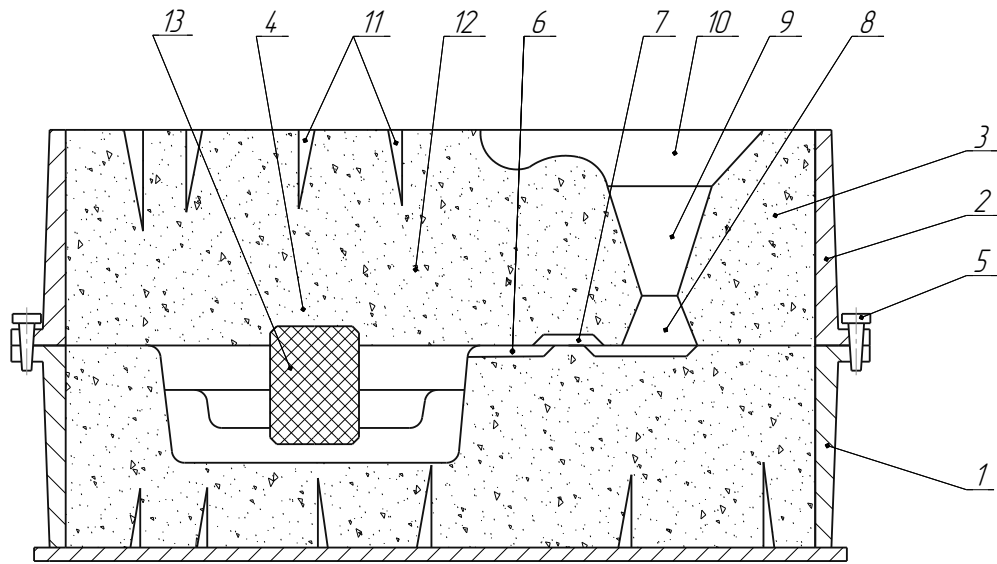


Рис. 6.3.Ескіз ливарної форми

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка маршруту обробки і вибір баз на I-ой операції

Після вибору методу отримання заготовки приступаємо до розробки технологічного процесу.

Основним завданням цього етапу є складання загального плану обробки деталі, формулювання змісту операцій технологічного процесу і вибір типу обладнання.

В процесі обробки деталей необхідно зорієнтувати щодо пристосування і закріпити. Такий процес орієнтації називається базуванням, тобто це процес надання необхідного положення щодо обраної системи координат в процесі конструювання, обробки, збірки.

Щоб розробити технологічний процес обробки даної деталі необхідно:

1. Вибрати бази на I-ой операції.
2. Встановити зв'язок між робочою і необроблюваних поверхнями.

Вибір баз на I-ой операції відіграє особливу роль при розробці технологічного процесу, так як на цій операції вирішуються дві найважливіші технологічні завдання, які впливають на весь хід процесу, а саме: встановлюється зв'язок між робочою і необроблюваних поверхнями і відбувається розподіл припуску на подальшу обробку. Щоб виконати обидві ці задачі розглянемо два варіанти.

Обробка отвору завжди більш трудомістка, ніж обробка площині, тому нам потрібно рівномірний розподіл припуску на обробку отвори і цей же отвір ми приймемо в якості технологічної бази.

Схеми базування на першій операції наведена на Рис. 6.2, синтез укрупненого маршруту обробки зведений в таблицю 6.2.

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

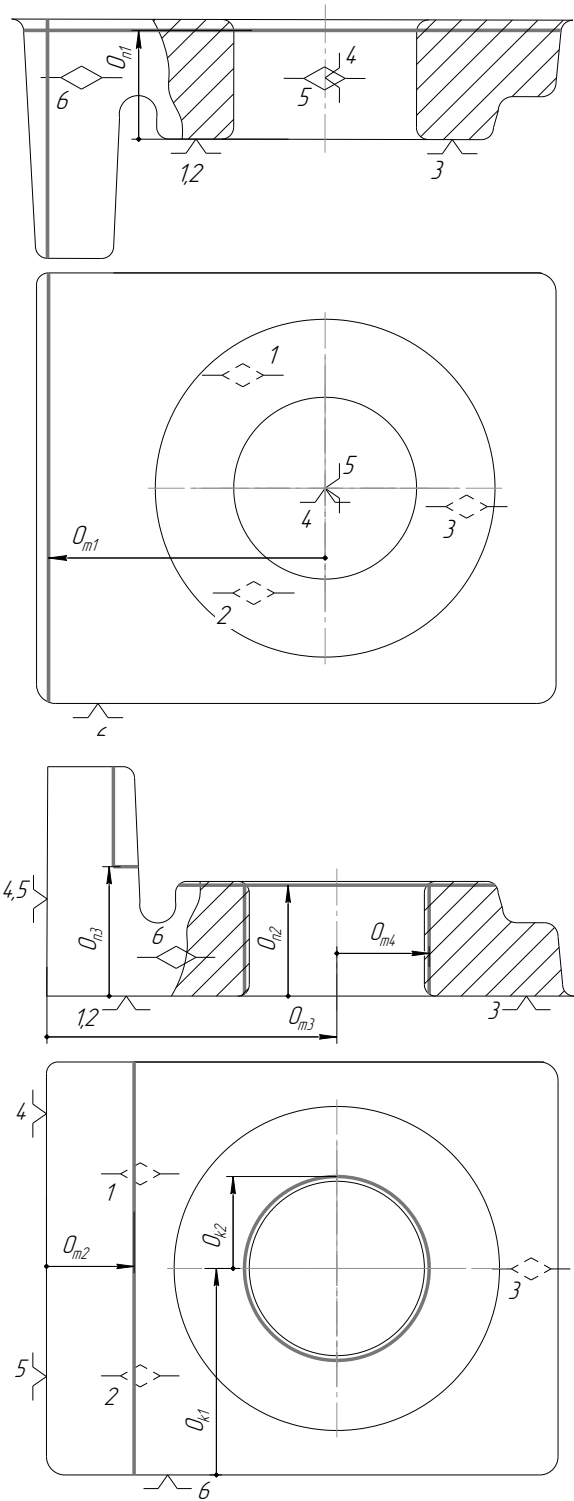
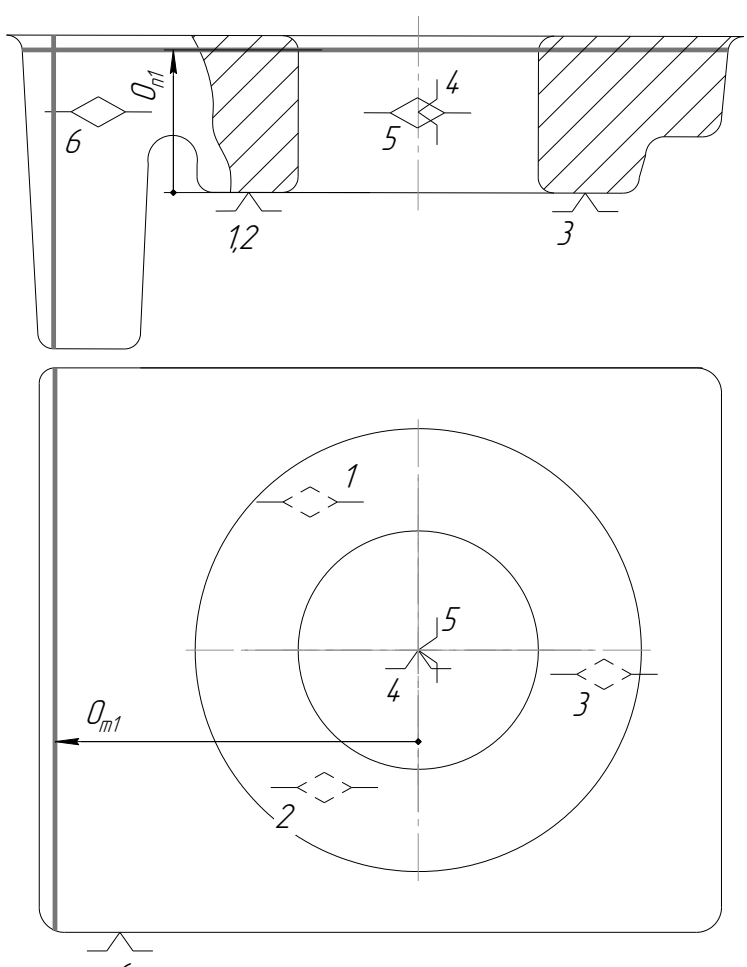


Рис. 6.4. Базування на перших операціях

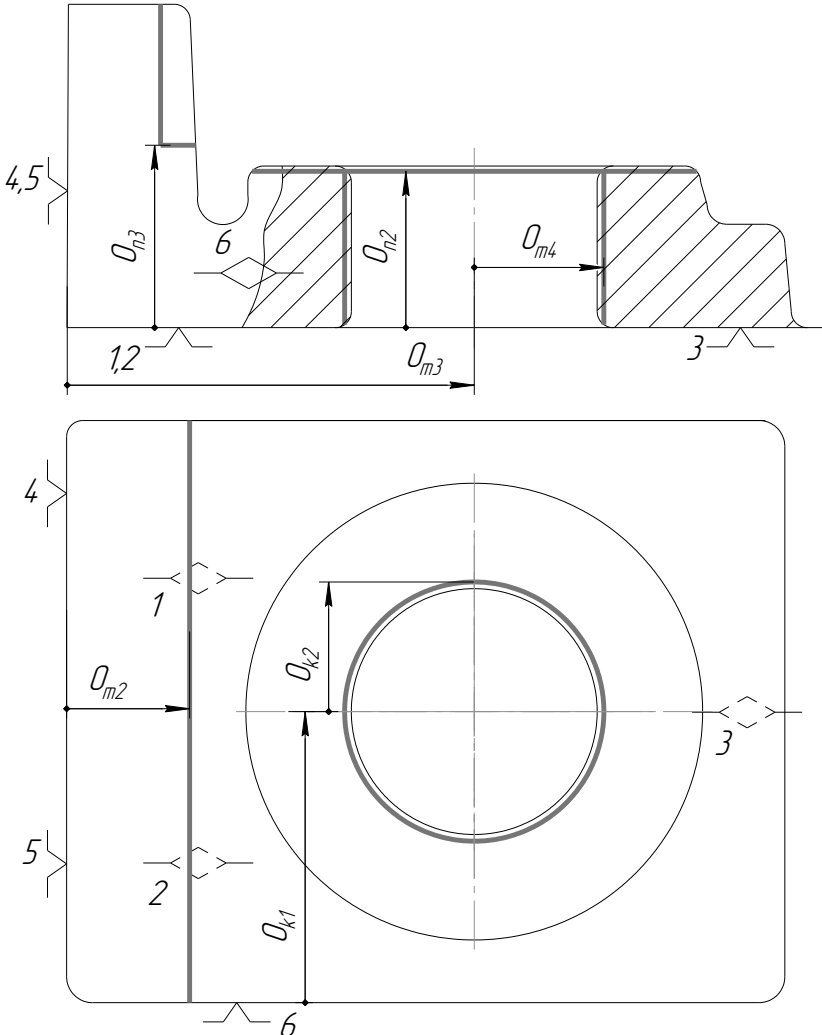
					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.2. Маршрут технологічного процесу виготовлення деталі

№	операційний ескіз	верстат
1	2	3
005	<p style="text-align: center;">комбінована</p> <p style="text-align: center;">О1 ФРЕЗП МР7</p> <p style="text-align: center;">О2 ФРЕЗП №12</p> 	Вертикально-фрезерний 6Р12

Розрахунок технології виготовлення окремих деталей					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Продовження таблиці 6.2.

1	2	3
010	<p style="text-align: center;">комбінована</p> <p style="text-align: center;">О1 ФРЕЗП Мр6, Nr16</p> <p style="text-align: center;">О2 ЗНКП відп. 4 з Цеков. Nr15</p> 	<p>Свердлильно– фрезерно– розточний 2254ВМФ4</p>

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3
015	<p style="text-align: center;">Вертикально-свердлувальний відп. 10,11</p>	<p style="text-align: center;">Вертикально-свердильний 2Н150</p>
020	<p style="text-align: center;">Вертикально-свердильний О1 ЗНКЧ відп. 3 О2 СВРО відп. 4</p>	<p style="text-align: center;">Вертикально-свердильний 2Н150</p>

Розрахунок режимів різання при обробці деталі

Режими різання визначаються глибиною різання t , подачею S і швидкістю різання V . Значення t , V , S впливають на точність і якість одержуваної поверхні, продуктивність і собівартість обробки.

Для обробки спочатку встановлюють глибину різання, а потім подачу і швидкість різання. Глибину різання приймаємо рівною припуску на заданий розмір оброблюваної поверхні.

Швидкість різання залежить від обраної глибини різання, подачі, якості і марки оброблюваного матеріалу, геометричних параметрів ріжучої частини інструмента і ряду інших чинників. Швидкість різання розраховують за встановленими для кожного виду обробки емпіричними формулами, які мають такий загальний вигляд:

$$V = \frac{C_V}{T^m t^x S^y}$$

Значення коефіцієнта C_V , що характеризують умови обробки, матеріал заготовки, глибину різання і подачу, і показників ступеня, що містяться в цих формулах, так само, як і період стійкості T інструменту, що застосовується для даного виду обробки, вибираються з таблиць [2].

операція 005– фрезерування площини і торця. Фрезерування здійснюється на вертикально–фрезерному верстаті 6P12 торцевої фрезою. Розміри фрези визначаємо виходячи з розмірів оброблюваної поверхні і глибини шару, що зрізається.

Швидкість різання при фрезеруванні розраховується:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m t^x S_z^y B_z^u z^p} \cdot K_v,$$

де $B = 71$ мм – ширина фрезерування;

$C_V = 42$, $q = 0,2$, $x = 0,1$, $y = 0,4$, $u = 0,1$, $p = 0,1$, $m = 0,15$

При торцевому фрезеруванні діаметр фрези повинен бути більше ширини фрезерування, вибираємо торцеву насадную фрезу зі вставними ножами зі швидкорізальної сталі (ГОСТ 9304–69)

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$D = (1,25 - 1,5) B = 1,3 \cdot 71 = 92,3$, приймаємо $D = 95$, число зубів $z = 12$;

[2, ч. 2, табл. 92 с. 187]

$T = 180$ хв – період стійкості фрези [2, ч. 2, табл. 40 с. 290]

$t = 0,7$ мм – глибина різання

$s = 1,5$ мм / об, $s_z = 0,08$ мм

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання:

$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{UV}$, де

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1,25} = 1 - \text{поправочний коефіцієнт, що враховує вплив}$$

фізико–механічних властивостей обробленого матеріалу на швидкість різання

$HB = 190$

$n_v = 1,25$ – для сірого чавуну [2, ч. 2, табл. 2 с. 262];

$K_{PV} = 0,8$ – поправочний коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання [2, ч. 2, табл. 5 с. 263];

$K_{UV} = 1$ – поправочний коефіцієнт, що враховує вплив інструментального матеріалу на швидкість різання [2, ч. 2, табл. 6 с. 263];

$$K_v = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$$

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} \cdot K_v = \frac{42 \cdot 95^{0,2}}{180^{0,15} \cdot 0,7^{0,1} \cdot 0,08^{0,4} \cdot 71^{0,1} \cdot 10^{0,1}} \cdot 0,8 = 28,3 \text{ мм / хв};$$

операція 010 – комбінована, що включає як фрезерування, так і зенкування. Для фрезерування розрахунок аналогічний операції 005.

Зенкування отвори з цекованієм. Вибираємо зенкер цілісний твердосплавний з конічним хвостовиком (ГОСТ 21544–76) діаметром $D = 36$ мм, довжина робочої частини $l = 30$ мм [2, ч. 2, табл. 47 с. 153]

Швидкість різання при зенкеруванні розраховується за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x S_z^y} \cdot K_v, \text{ де}$$

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За довідником вибираємо

$$CV = 105, q = 0,4, x = 0,15, y = 0,45, m = 0,4 \text{ [2, ч. 2, табл. 29 с. 279]}$$

T – не нормується

$$t = 0,5 \text{ мм}$$

$$s = 0,7 \text{ мм / об}$$

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV}, \text{ де}$$

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n^v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1,3} = 1 \text{ – коефіцієнт на оброблюваний матеріал}$$

$n^v = 1,3$ – для чавуну [2, ч. 2, табл. 2 с. 262];

$K_{IV} = 0,83$ – коефіцієнт на інструментальний матеріал.

$K_{IV} = 1$ – коефіцієнт, що враховує глибину свердління.

$K_{IV} = 0,8$ – коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання.

$$K_v = 0,83 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,7$$

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{105 \cdot 36^{0,4}}{0,5^{0,15} \cdot 0,7^{0,45}} \cdot 0,7 = 502 \text{ мм / хв}$$

операція 015 – свердління двох отворів. Вибираємо свердло (ГОСТ 4010–77), діаметр свердла $d = 9$ мм, довжина робочої частини $l = 30$ мм.

Швидкість різання визначається за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v$$

За довідником [2, ч. 2, табл. 28 с. 278] вибираємо:

$$CV = 14,7, q = 0,25, y = 0,55, m = 0,125, T = 15 \text{ хв, } t = 4,5 \text{ мм, } s = 0,1 \text{ мм / об}$$

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV},$$

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $K_{MV} = 1$ $K_{IV} = 0,83$ $K_{IV} = 1$ $K_{IV} = 0,8$

$$K_v = 0,83 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,7$$

Швидкість різання визначається:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v = \frac{14,7 \cdot 9^{0,25}}{15^{0,125} \cdot 0,1^{0,55}} \cdot 0,7 = 21,2 \text{ мм / хв}$$

операція 020– Зенкування отвори. Вибираємо зенкер цілісний твердосплавний з конічним хвостовиком (ГОСТ 21544–76) діаметром $D = 36$ мм, довжина робочої частини $l = 30$ мм [2, ч. 2, табл. 47 с. 153]

Швидкість різання при зенкеруванні розраховується за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x S^y} \cdot K_v, \text{ де}$$

За довідником вибираємо

$$CV = 105 \text{ q} = 0,4 \text{ x} = 0,15 \text{ y} = 0,45 \text{ m} = 0,4 \text{ [2, ч. 2, табл. 29 с. 279]}$$

T – не нормується

$$t = 0,2 \text{ мм}$$

$$s = 0,7 \text{ мм / об}$$

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV}, \text{ де}$$

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n^v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1,3} = 1 \text{ – коефіцієнт на оброблюваний матеріал}$$

$n^v = 1,3$ – для чавуну [2, ч. 2, табл. 2 с. 262];

$K_{IV} = 0,83$ – коефіцієнт на інструментальний матеріал.

$K_{IV} = 1$ – коефіцієнт, що враховує глибину свердління.

$K_{IV} = 0,8$ – коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання.

$$K_v = 0,83 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,7$$

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{105 \cdot 36^{0,4}}{0,2^{0,15} \cdot 0,7^{0,45}} \cdot 0,7 = 678 \text{ мм / хв}$$

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нормування технологічного процесу

Під технічно обґрунтованою нормою часу розуміється час, необхідний для виконання заданого обсягу роботи (операції) за певних організаційно-технічних умов і найбільш ефективного використання всіх засобів виробництва і передового досвіду новаторів.

Норма часу на верстатну операцію

$$T_{ш} = T_O + T_B + T_{OT} + T_{OBS}, \text{ де}$$

T_O – основне (машинне час);

T_B – допоміжний час, що складається з часу на установку і зняття деталі, часу, пов'язаного з переходом часу на вимір, зміну інструменту і зміна режимів різання.

Основний час розраховується за формулою

$$T_O = \frac{L}{S_m} \cdot i, \text{ де}$$

i – кількість робочих ходів

$L = l + l1 + l2$ – розрахункова довжина обробки в напрямку подачі, тут

l – довжина обробки за кресленням;

$l1$ – додаткова довжина на врізання і перебігаючи інструменту;

$l2$ – додаткова довжина на взяття пробних стружок різання.

$S_m = S_0 \cdot n$ – хвилинний подача

Допоміжний час T_B складається з витрат часу на окремі прийоми:

$$T_B = t_{yc} + t_{в.оп.} + t_{контр}, \text{ де}$$

t_{yc} – час на установку і зняття деталі

$t_{в.оп.}$ – допоміжний час, пов'язане з виконанням операції

$t_{контр}$ – час на контрольне вимірювання деталі

Розрахунок норми часу на операції 005

$L = 110$ мм,

$s_0 = 1,5$ мм / об,

приймемо $n = 300$ об / хв,

$S_m = 1,5 \cdot 300 = 450$ мм / хв,

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$i = \frac{h}{t} = \frac{0,7}{0,7} = 1.$$

тоді

$$T_O = \frac{L}{S_m} \cdot i = \frac{110}{450} \cdot 1 = 0,24 \text{ хв},$$

За таблицями [4, табл. 4.6–4.10 с. 159–163] вибираємо:

$$t_{yc} = a \cdot Q_x = 0,235 \cdot 0,280,21 = 0,18 \text{ хв},$$

$$t_{в.оп.} = 0,08 \text{ хв},$$

$$t_{контр} = 0,12 \text{ хв},$$

$$T_B = t_{yc} + t_{в.оп.} + t_{контр} = 0,18 + 0,08 + 0,12 = 0,38 \text{ хв}$$

$$t_{ой} = 0,016 \text{ хв},$$

$$T_{обс} = 0,04 \text{ хв},$$

$$T_{ш} = T_O + T_B + T_{от} + T_{обс} = 0,24 + 0,38 + 0,016 + 0,04 = 0,676 \text{ хв}$$

Розрахунок норми часу на операцію 010.

$$L = l + l1 + l2 = 22 + 8 + 8 = 38 \text{ мм},$$

$$s0 = 0,7 \text{ мм / об},$$

$$\text{прийmemo } n = 200 \text{ об / хв},$$

$$S_m = 0,7 \cdot 200 = 140 \text{ мм / хв},$$

$$i = \frac{h}{t} = \frac{0,2}{0,2} = 1.$$

тоді

$$T_O = \frac{L}{S_m} \cdot i = \frac{38}{140} \cdot 1 = 0,27 \text{ хв}.$$

За таблицями [4, табл. 4.6–4.10 с. 159–163] вибираємо:

$$t_{yc} = a \cdot Q_x = 0,235 \cdot 0,280,21 = 0,18 \text{ хв}$$

$$t_{в.оп.} = 0,078 \text{ хв},$$

$$t_{контр} = 0,117 \text{ хв},$$

$$T_B = t_{yc} + t_{в.оп.} + t_{контр} = 0,18 + 0,078 + 0,117 = 0,375 \text{ хв}$$

$$t_{ой} = 0,0156 \text{ хв},$$

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{обс} = 0,04 \text{ хв,}$$

$$T_{ш} = T_O + T_B + T_{от} + T_{обс} = 0,27 + 0,375 + 0,0156 + 0,04 = 0,7 \text{ хв}$$

Розрахунок норми часу на операцію 015.

$$L = l + l_1 + l_2 = 11 + 6 + 6 = 23 \text{ мм}$$

$$s_0 = 0,6 \text{ мм / об}$$

прийmemo $n = 300 \text{ об / хв}$

$$S_m = 0,7 \cdot 300 = 210 \text{ мм / хв}$$

$$i = \frac{h}{t} = \frac{0,7}{0,7} = 1$$

тоді

$$T_O = \frac{L}{S_m} \cdot i = \frac{23}{210} \cdot 1 = 0,11 \text{ хв}$$

За таблицями [4, табл. 4.6–4.10 с. 159–163] вибираємо:

$$t_{yc} = a \cdot Q_x = 0,235 \cdot 0,280,21 = 0,18 \text{ хв}$$

$$t_{в.оп.} = 0,11 \text{ хв,}$$

$$t_{контр} = 0,165 \text{ хв,}$$

$$T_B = t_{yc} + t_{в.оп.} + t_{контр} = 0,18 + 0,11 + 0,165 = 0,455 \text{ хв}$$

$$t_{ой} = 0,016 \text{ хв}$$

$$T_{обс} = 0,04 \text{ хв}$$

$$T_{ш} = T_O + T_B + T_{от} + T_{обс} = 0,11 + 0,455 + 0,016 + 0,04 = 0,621 \text{ хв}$$

Розрахунок норми часу на операцію 020.

$$L = l + l_1 + l_2 = 22 + 8 + 8 = 38 \text{ мм,}$$

$$s_0 = 0,7 \text{ мм / об,}$$

прийmemo $n = 200 \text{ об / хв,}$

$$S_m = 0,7 \cdot 200 = 140 \text{ мм / хв,}$$

$$i = \frac{h}{t} = \frac{0,2}{0,2} = 1.$$

тоді

$$T_O = \frac{L}{S_m} \cdot i = \frac{38}{140} \cdot 1 = 0,27 \text{ хв.}$$

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За таблицями [4, табл. 4.6–4.10 с. 159–163] вибираємо:

$$t_{yc} = a \cdot Q_x = 0,235 \cdot 0,280,21 = 0,18 \text{ хв}$$

$$t_{в.оп.} = 0,078 \text{ хв,}$$

$$t_{контр} = 0,117 \text{ хв,}$$

$$T_B = t_{yc} + t_{в.оп.} + t_{контр} = 0,18 + 0,078 + 0,117 = 0,375 \text{ хв}$$

$$t_{ой} = 0,0156 \text{ хв,}$$

$$T_{обс} = 0,04 \text{ хв,}$$

$$T_{ш} = T_O + T_B + T_{OT} + T_{OBS} = 0,27 + 0,375 + 0,0156 + 0,04 = 0,7 \text{ хв}$$

На підставі розрахунків заповнюються операційні карти (див. Додаток)

Конструювання і розрахунок установчо–затискного пристрою

Пристосування призначене для установки і закріплення деталі на комбінованій операції 010. Воно дозволяє здійснити процес базування і фіксації деталі відповідно до схеми базування (рисунок 6.5.), розробленої при проектуванні укрупненого маршруту.

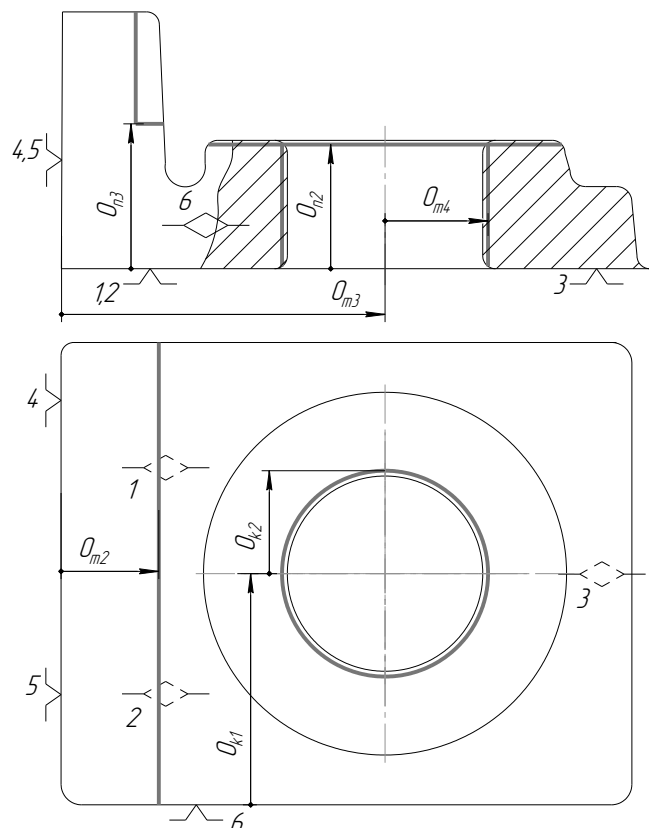


Рис. 6.5. Схема базування на комбінованій операції 010

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як затиску застосовується затиск ексцентриковий (рисунок 6.6.), для якого проведемо розрахунок сил затиску.

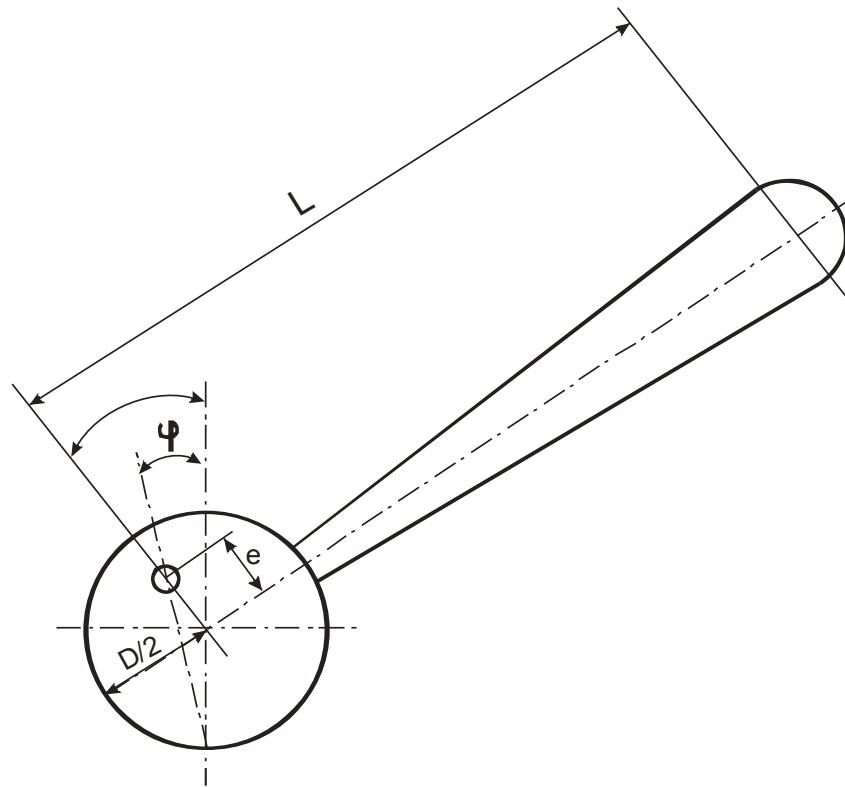


Рис. 6.6. Зажим ексцентриковий

Величина сил затиску визначається з умови рівноваги сил, що виникають в процесі обробки, сил затиску і реакцій опор. Причому основними силами процесу є сили різання. Визначається необхідна сила затиску з урахуванням коефіцієнта запасу K , що передбачає можливе збільшення сили різання внаслідок затуплення різального інструменту, неоднорідності оброблюваного матеріалу, нерівномірності припуску і т.д.

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5;$$

де: $K_0 = 1,5$ – гарантований коефіцієнт запасу для всіх випадків;

K_1 – коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовок, $K_1 = 1,2$ (чистове заготовка);

K_2 – коефіцієнт, що враховує збільшення сил різання від прогресуючого затуплення інструменту, $K_2 = 1,2$;

K_3 – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при переривчастому різанні, $K_3 = 1,0$;

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K4 – коефіцієнт, що враховує сталість сили затиску, що розвивається силовим приводом пристосування, $K4 = 1,3$;

K5 – коефіцієнт, що враховується тільки при наявності моментів, що крутять, що прагнуть повернути оброблювану деталь, $K5 = 1,0$.

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,0 = 2,8.$$

Розрахуємо необхідне зусилля затиску:

$$W = K \cdot \frac{P2(b + a \cdot f) + P1 \cdot Z0}{f^2 \cdot a + b \cdot f + Z};$$

$$N_{рез} = (E \cdot V \cdot t \cdot Z) / 1000 \cdot K1 \cdot K2 = 0,6 \cdot (90 \cdot 3,5 \cdot 5) / 1000 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 1,04 \text{ Квт}$$

$$P = N_{рез} / V = 1000 \cdot 1,04 / 90 = 11,5 \text{ Н}$$

де: $P1 = 11,5 \text{ Н}$; $P2 = 0,3 \cdot P2 = 3,46 \text{ Н}$; – сили різання;

$f = 0,25$ – коефіцієнт тертя на робочих поверхнях затискачів (для гладких поверхонь);

K – коефіцієнт запасу;

$a = 80 \text{ мм}$; $b = 30 \text{ мм}$; $Z = 23 \text{ мм}$; $Z0 = 40 \text{ мм}$

$$W = 2,8 \cdot \frac{3,46 \cdot (30 + 80 \cdot 0,25) + 11,5 \cdot 40}{0,25^2 \cdot 80 + 30 \cdot 0,25 + 23} = 19,9 \text{ кгс}$$

Можливе зусилля затиску.

Зусилля затиску круговим ексцентриком визначається за формулою:

$$W = \frac{Q \cdot l}{p \cdot [tg(\alpha + \varphi) + tg \varphi_1]};$$

де: $Q = 15 \text{ кгс}$ – сила, прикладена до рукоятки ексцентрика;

l – плече прикладання сили в мм;

$D = 32 \text{ мм}$ – діаметр кругового ексцентрика;

$r = 10 \text{ мм}$ – відстань від осі обертання ексцентрика до точки дотику його з виробом;

$\varphi = 5,7^\circ$ – кут тертя між виробом і ексцентриком;

$\varphi_1 = 5,7^\circ$ – кут тертя на осі ексцентрика;

α – кут підйому кривої ексцентрика.

$$l = 11 + 0,5 \cdot D;$$

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $l_1 = 70$ мм – довжина рукоятки.

$$l = 70 + 0.5 \cdot 32 = 86 \text{ мм.}$$

Визначаємо кут підйому кривої ексцентрика α .

Допустимий кут повороту ексцентрика $\gamma = 45^\circ$.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{e \cdot \cos \beta}{0.5 \cdot D - e \cdot \sin \beta};$$

де: $e = 1.7$ мм – ексцентриситет;

$$\beta = 90^\circ - \gamma = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ.$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.7 \cdot \cos 45^\circ}{0.5 \cdot 32 - 1.7 \cdot \sin 45^\circ} = 0.081;$$

$$\alpha = 4,64^\circ;$$

$$W = \frac{15 \cdot 86}{10 \cdot [\operatorname{tg}(4.64^\circ + 5.7^\circ) + \operatorname{tg} 5.7^\circ]} = 457.01 \text{ кгс.}$$

В ході проектування був розроблений технологічний процес виготовлення деталі типу «кронштейн». Були проведені: аналіз технологічності оброблюваної деталі, відповідно до якої був обраний метод отримання заготовки. Розроблено укрупнений маршрут обробки і обрані бази на I-ой операції. За довідковими матеріалами зроблено розрахунок режимів різання і нормування технологічного процесу, а також вибір обладнання для реалізації процесу. Обрано установчо-затискний пристрій, для якого зроблено силовий розрахунок.

					Розрахунок технології виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 7.

Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання

Упаковка машини. Вимоги до упаковки.

Використовуйте спеціальну плівку і деревний матеріал для упаковки машини; доповнення такі, як інструменти, запасні деталі і каталог повинні бути упаковані в картонну коробку або дерев'яний ящик, для упаковки машини з клейової фанери. Зверніть увагу, що кожна частина електричної складової, точність і зовнішній вигляд машини, не повинні бути пошкоджені під час упаковки.

Транспортування машини. Безпека транспортування.

Транспортування включає транзит машини, запасних деталей. Вантаж не повинен бути більше 20KN, висота не більше 3м.

Дотримуйтесь робочих умов транспортування. Рекомендації по упаковці і транспортуванні. Будь ласка, виконуйте наступні процедури, щоб уникнути нещасного випадку, травм і ураження електричним струмом. При транспортуванні машини, будь ласка, використовуйте правильне підйомне пристосування, щоб уникнути отримання травм; Стос коробок повинен становити менше 2,3 метра. Уникайте напруженою вібрації, пресування, промокання і потрапляння хімікатів.

Склад і зберігання

Помістіть машину в сухе і провітрене місце, при невикористанні машини протягом довгого терміну всі рухомі частини машини повинні бути змащені.

					180216.ДП.00.007.ПЗ			
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив	Шеліга				Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва						1	5
Н. контр.					НУХТ ПМ – 4 – бск			
Затвердив	Соколенко							

Монтаж машини

Безпечна область експлуатації, повинна становити не менше ніж 4000 мм (довжина) x 4000 (ширина). Підготуйте вантажний транспорт (не менше 2т.), Амортизаційну прокладку, дерев'яну коробку. Встановіть попереджувальний знак в області установки, для запобігання входу сторонніх людей.

Розпакування і перевірка: Після розпакування перевірте табличку із заводською характеристикою, для того, щоб переконатися, що машина відповідає замовленню. У той же час, звіряючись з додатком інструкції, переконайтеся в наявності всіх запасних частин. Переконайтеся, чи не має машина зовнішніх пошкоджень, порівнюючи з ілюстрацією в інструкції.

Стан навколишнього середовища при монтажі та експлуатації

Температура повинна бути +5 °С ~, 35 °С, відносна вологість повинна бути менше, ніж 90% RH, висота над рівнем моря $\leq 1000\text{m}$. Під час монтажу, магнітне поле і електричне поле можуть викликати певний ефект, що впливає на систему управління. Встановлена потужність: номінальна напруга 220В змінний струм; одна фаза, частотність: 50Гц.

Безпечна робоча область: Довжина \times ширина $\geq 4000\text{мм} \times 4000 \text{ мм}$

Встановлення та налаштування:

Помістіть машину в робочу область на плоску бетоновану підлогу, використовуйте мікрометр, зафіксуйте рівень. Подбайте про те, щоб деталі механізму і зовнішній вигляд машини не пошкодилися під час установки.

Засоби налагодження: Зверніться до зовнішньої ілюстрації машини. Налаштування регулювального болта: звільніть регулювальний болт для установки муфти, потім, вирівняні кожен частину і ще раз затягніть.

Управління

Закрийте дверцята електричного щитка і захисні дверці, потім можете приступати до запуску машини.

Увімкніть живлення, коли на екрані з'являється опція вибору мови, виберіть відповідний пункт «заповнення пакета».

					Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час пакування, коли дозатор переміщує продукт в пакувальник, в той же час, посилає сигнал в машину. Коли пакувальник отримує сигнал, починає роботу двигун переміщення плівки (випускає плівку), в той же час включаються горизонтальний запайщик і різак. Один сигнал – один пакет.

Екстрене відключення можна зробити шляхом натискання кнопки «Екстрене відключення», функціонування машини призупиниться, якщо Ви хочете запустити машину знову, слід перевести кнопку екстреного відключення в стандартний режим.

Коли робота закінчена, запакуйте весь матеріал в механізм подачі, після чого зупиніть машину і вимкніть живлення.

Перевірка

Після роботи на машині, перевірте чистоту зварювальних захоплень, переконайтеся, що ослаблені лещата, горизонтальне поле герметизації має досить мастила, перевірте, відсутність зовнішніх пошкоджень машини, переконайтеся, що запобіжний дренажний клапан не засмічений.

Технічний догляд машиною

Перевірте фіксацію всіх частин механізму, тримайте поверхню машини в чистоті, регулярно проводите технічне обслуговування.

Перевірте рівень в резервуарі подачі масла – повинен відповідати $\approx 1/3$, в разі, якщо масла менше норми, залийте масло до позначки $1/2$.

Щодня, перед запуском машини, додавайте масло в бак, який знаходиться на стінці запаювання.

Кожен раз, після роботи, очищайте за допомогою компресора запилені поверхні машини; видаляйте матеріал, що прилип за допомогою мідної щітки. Видаліть всі залишки пакувальної плівки.

Перевірте за допомогою викрутки фіксацію деталей. Регулярно проводьте чистку машини. У разі якщо машина не експлуатується протягом довгого часу, вимкніть живлення. Якщо Ви включаєте машину після довгої перерви в експлуатації, перевірте всі елементи, до використання.

					Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сервісне обслуговування та ремонт машини

Для продуктивної і безперебійної роботи машини потрібне регулярне профілактичне і планове обслуговування. Для підтримки всього спектру працездатності деталей і компонентів пристроїв необхідно своєчасно подбати про техобслуговуванні і плановому догляді за обладнанням. Навчання персоналу роботі з автоматичними машинами дозволяє істотно знизити ризики непередбачених поломок. Оператори на місцях зможуть вчасно повідомити про будь-які неполадки. Професійна діагностика дозволяє виявляти несправності і вчасно здійснювати всі необхідні маніпуляції з ремонту та налаштування пакувальних систем.

Профілактичне обслуговування дозволяє виявляти дефекти деталей обладнання. Цей сервіс включає в себе огляд машини, чищення і змащення механізмів, а також перевірку безпеки роботи з пристроями.

Головне завдання сервісної підтримки – забезпечити безвідмовну роботу пристроїв і захистити інвестиції компанії. Плановий контроль технічного стану машини і регулярна інспекція технічного фахівця в комплексі зможуть відкласти заміну частин автоматичних систем і непередбачений ремонт.

При дотриманні техніки безпеки та проведенні планових робіт можливо уникнути позапланових аварійних ситуацій на виробництві та регулярних поломок апаратів. Найважливіші деталі і компоненти машин необхідно мати про запас на складі компанії або в постачальника, щоб своєчасно можна було зробити заміну без значних простоїв пакувальної лінії. Не рекомендується міняти технологію роботи пристроїв і вносити зміни в конструкцію машин без узгодження з постачальником. Успішна робота кінцевого етапу виробництва компанії багато в чому залежить від реалізації всіх основних правил безпеки по експлуатації машини.

Ремонт машини здійснює сервісний майстер або представник від постачальника. Після діагностики і виявлення пошкоджених областей фахівець планує ремонтні роботи разом з майстром. Основна мета – відновлення продуктивної працездатності виробництва.

					Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поточні ремонтні роботи на підприємстві є плановими і орієнтовані на заміну часто зношуються деталей, їх чистку і тестування.

Повний ремонт може включати в себе розбирання пристроїв, заміну деталей для відновлення колишніх характеристик машини.

Позаплановий ремонт передбачає екстрену допомогу по відновленню працездатності пристроїв або їх заміну.

Не довіряйте ремонтувати своє обладнання неперевереними і не сертифікованим компаніям. Обов'язково вимагайте гарантію на обладнання від виробника і гарантію на виконання сервісних робіт.

Експлуатація машини повинна проходити в добре провітрюваному приміщенні з кондиціонуванням. Повинне здійснюватися регулярно прибирання щоб уникнути попадання дрібних частинок бруду в автоматичні, рухомі елементи машин.

					Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 8.

Система управління

Короткий опис пневмоциліндрів, що приводять в рух робочі органи машини.

Всі сім вибраних пневмоциліндрів відносяться до групи пневмоциліндрів двохсторонньої дії, які працюють в автоматичному режимі і жорстко закріплені на рамі машини або допоміжних кронштейнах. Характеристика даних пневмоциліндрів:

пневмоциліндр двохсторонньої дії діаметр штока 12мм,
хід штока 100мм.

2- пневмоциліндр двохсторонньої дії діаметр штока 12мм,
хід штока 100мм.

3- пневмоциліндр двохсторонньої дії діаметр штока 12мм,
хід штока 50мм.

4- пневмоциліндр двохсторонньої дії діаметр штока 12мм,
хід штока 50мм.

пневмоциліндр двохсторонньої дії діаметр штока 10мм,
хід штока 50мм.

пневмоциліндр двохсторонньої дії діаметр штока 12мм,
хід штока 100мм.

пневмоциліндр двохсторонньої дії діаметр штока 12мм,
хід штока 100мм.

Пневмоциліндр 1 закріплений на протягувальній головці і забезпечує фіксацію пакетів.

Пневмоциліндр 2 закріплений на кронштейні механізму протягування пакетів і забезпечує рух протягувальної головки.

Пневмоциліндр 3 і 4 закріплені в дозаторі і забезпечують рух поршня.

					180216.ДП.00.008.ПЗ			
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив	Шеліга				Система управління	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва						1	8
Н. контр.					НУХТ ПМ – 4 – бск			
Затвердив	Соколенко							

Пневмоциліндр 5 закріплений на кронштейні і забезпечує рух пневмоприсосок.

Пневмоциліндр 6 закріплений на рамі і забезпечує рух перфаратора.

Пневмоциліндр 7 закріплений на рамі і забезпечує рух ножа відрізання пакетів.

Розробка діаграми „крок-переміщення”.

Визначаємо послідовність роботи заданих пневмоциліндрів, для чого будуємо діаграму „Крок-переміщення”. Де кожний крок пневмоциліндрів показуємо у вигляді квадрату. Кількість кроків для кожного пневмоциліндра дорівнює максимальній кількості кроків по найбільшій технологічній схемі роботи пневмоциліндра. Опис діаграми „Крок-переміщення”:

Крок №1.

На першому кроці шток пневмоциліндра 1.0 починає рухатись. Шток всіх інших пневмоциліндрів залишається в нерухомому стані, тобто відбувається вистій.

Крок №2.

В крайньому витягненому положенні пневмоциліндра 1.0 спрацьовує герконовий датчик, який закріплений на корпусі пневмоциліндра, після чого починає рухатися пневмоциліндр 2.0. У всіх інших пневмоциліндрах відбувається вистій.

Крок №3.

В крайньому витягненому положенні пневмоциліндра 2.0 спрацьовує герконовий датчик, який закріплений на корпусі пневмоциліндра, за командою якого починають рухатися пневмоциліндри 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0 . У пневмоциліндрах 1.0, 2.0 відбувається вистій.

Крок №4.

В крайньому витягненому положенні пневмоциліндра 7.0 спрацьовує герконовий датчик, який закріплений на корпусі

					Система управління	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пневмоциліндра, за командою якого починають зворотній рух пневмоциліндри 1.0, 2.0, 5.0, 6.0, 7.0. У пневмоциліндрах 3.0, 4.0 відбувається вистій.

Крок №5.

Після закінчення процесу дозування продукту пневмоциліндр 3.0 і 4.0 повертаються у вихідні положення, у всі інших пневмоциліндрах на цьому етапі відбувається вистій. Після п'ятого кроку весь цикл повторюється

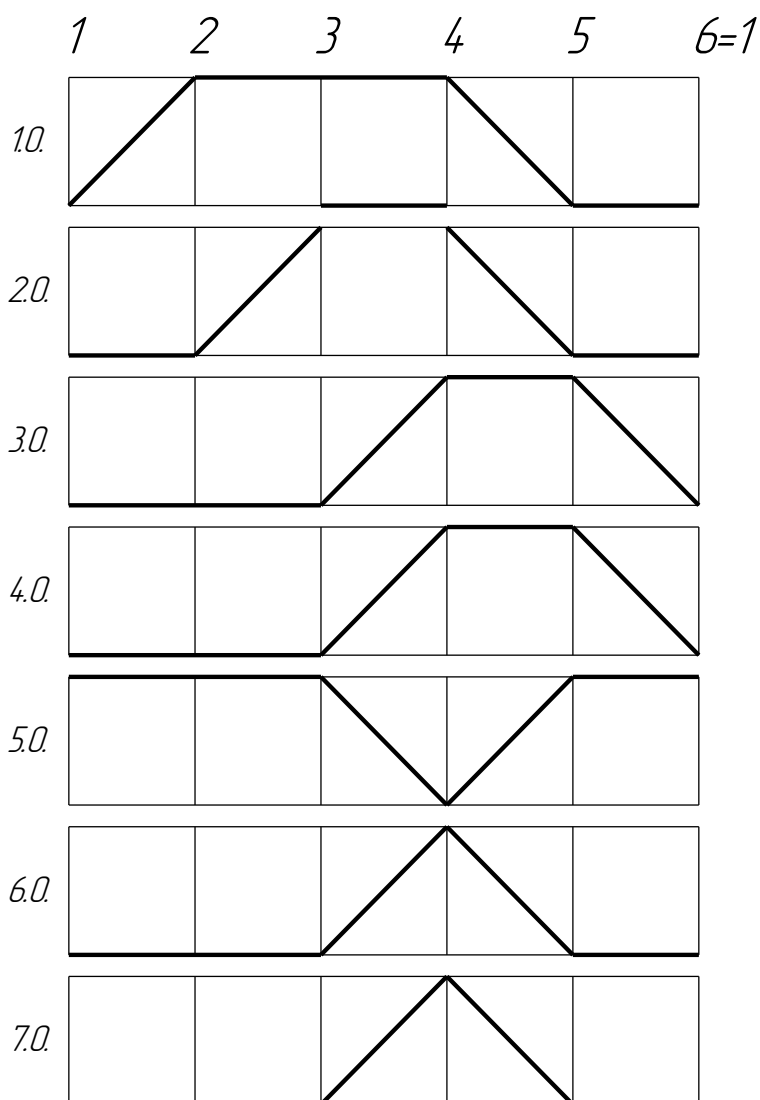


Рис. 8.1. Діаграма „Крок-переміщення” пневмоциліндрів машини

Розробка пневматичної схеми керування.

Опис пневматичної схеми керування.

Схема складається з сіми пневмоциліндрів. 7-ми розподільвачів типу 4/2 (бістабільних), які перемикаються за допомогою електромагнітів Y1 та Y2 ;

Y3 та Y4 ... Y7 та Y7 ; 14-ти регульовальних дроселів із зворотнім клапаном. В початковому стані шток пневмоциліндра 1.0. втягнутий; при цьому стиснене повітря з магістралі через канал 1-4 розподільвача 1.1. попадає в штокову порожнину через дросель 1.02. При контакті з датчиком шток пневмоциліндра витягується. Спрацьовує електромагніт Y1 (керування імпульсне), розподільвач перемикається і стиснене повітря через отвір 1 - 2 розподільвача з магістралі попаде в поршневу порожнину через дросель 1.01. Повітря з штокової порожнини дроселюється через дросель 1.02. і через канал 4 – 3 розподільвача виходить в атмосферу. Поршень починає рухатись. При контакті з герконовим датчиком спрацьовує електромагніт Y2 – схема працює навпаки – шток втягується. В початковому стані шток пневмоциліндра 1.0. втягнутий. При спрацьовуванні електромагніта Y1 шток пневмоциліндра 1.0. починає рухатись. При задіянні датчика в крайньому положення спрацьовує електромагніт Y2 – шток пневмоциліндра повертається у початковий стан.

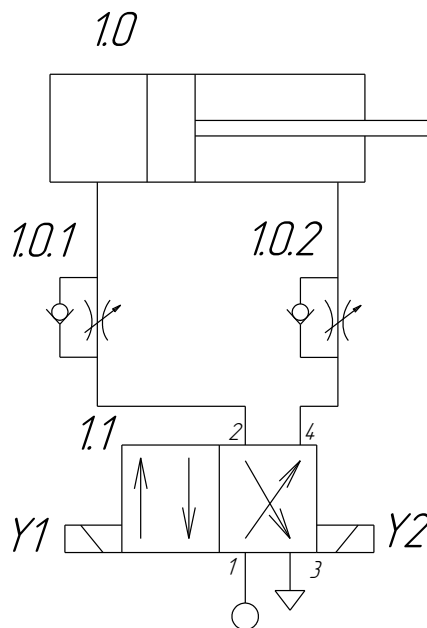


Рис. 8.2. Пневматична схема керування

					Система управління		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Всі сім пневмоциліндрів працюють за такою пневматичною схемою, керування роботою пневмоциліндрів відбувається за допомогою мікропроцесора.

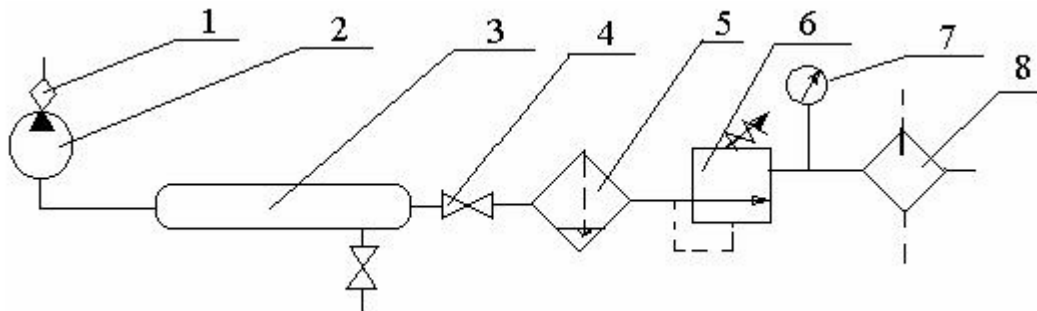


Рис. 8.3. Схема системи підготовки повітря

- 1 — компресор для стиснення повітря;
- 2 — повітряний фільтр для грубої очистки від пилу;
- 3 — ресивер для зберігання стиснутого повітря;
- 4 — вентиль;
- 5 — фільтр-вологівідділювач;
- 6 — редукційний клапан;
- 7 — манометр;
- 8 — маслорозпилювач.

Фільтр-вологівідділювач очищає фільтр від вологи. Останній підбирається по двом параметрам: величині витрат повітря; степені очищення.

Регулятор тиску — елемент пневматичної схеми, який знижує тиск заданого (технологічного) та гасить його коливання під час роботи обладнання.

Маслорозпилювач — елемент підготовки, який служить для насичення повітря мастилом.

Розробка пневматичної схеми керування.

Загальне керування і реєстрація параметрів машини здійснюється за допомогою мікро контролера VIPA 115-6BLO2.

Пуск машини здійснюється за допомогою кнопки SB1 на пульті керування. При цьому, вмикається сигнальна лампа HL1, і замикається контакт реле KM1, що вмикає кроковий електродвигун M1, який приводить в рух барабан розмотування

					Система управління		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Паралельно мікроконтролер відкриває клапан 2а і шток пневмоциліндру 1 фіксації пакетів витягується вперед і фіксує плівку. У крайньому положенні шток пневмоциліндру1 замикає герконовий датчик GE3а. За сигналом цього датчика, мікроконтролер через клапан 4а приводить в рух пневмоциліндр 2 механізму

переміщення протягу вальної головки. У крайньому положенні штоку спрацьовує герконовий датчик GE5а. За командою цього датчика мікроконтролер проводить паралельно наступні операції.

Посилає управляючий сигнал на реле КМ2, яке вмикає електродвигун М2 приводу термозварювальних елементів. Відбувається повздовжнє формування пакету. Температура зварювання контролюється датчиком ТЕ6а і фіксується мікроконтролером. В разі виходу температури зварювання за встановленні межі, процес зупиняється і загорається сигнальна лампа НL2.

Через клапан 8а приводиться в дію пневмоциліндр 5, що приводить в дію механізми формування горловини пакетів. Крайнє положення сигналізується герконовим датчиком GE 9а і фіксується мікроконтролером.

Сигналом з мікроконтролера, за допомогою клапанів 10а, і 11а приводяться в рух пневмоциліндри 3,4 дозатора продукту. Рівень продукту в бункері контролюється датчиками верхнього і нижнього рівнів LE12а і LE13б. Сигнали з датчиків фіксує мікроконтролер. В разі виходу рівня продукту за визначені межі процес зупиняється і загорається сигнальна лампа НL3. Закінчення процесу дозування сигналізується замиканням датчику 13а крайнього положення штоку пневмоциліндрів 3 і 4. Мікроконтролер фіксує сигнал датчика і робить затримку їх зворотного хіду на один крок.

Мікроконтролер посилає управляючий сигнал на реле КМ3, яке вмикає електродвигун М3 приводу повздовжнього зварювання. Відбувається закривання пакету. Температура зварювання контролюється датчиком ТЕ15а і фіксується мікроконтролером. В разі виходу температури зварювання за встановленні межі, процес зупиняється і загорається сигнальна лампа НL4.

					Система управління	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Через клапан 16а приводиться в рух шток пневмоциліндру 6 механізму перфорації. Крайне положення штоку сигналізується датчиком GE17а і фіксується мікроконтролером. Через клапан 18а приводиться в рух шток пневмоциліндру 7 механізму відрізання. Крайне положення штоку сигналізується датчиком GE19а і фіксується мікроконтролером. Після отримання сигналу з датчика GE19а, мікроконтролер відкриває клапани 20а, 21а, 22а, 23а, 24а, відповідно пневмоциліндрів 1,2,5,6,7. Відбувається їх переміщення у вихідне положення. Після витримки затримки, мікроконтролер відкриває клапани 25а, і 26а пневмоциліндрів 3 і 4 дозатора і вони повертаються у вихідне положення. Цикл повторюється. Примусова зупинка процесу відбувається за допомогою кнопки SB2, що з'єднана із реле вимикання електродвигунів КМ4. Про зупинку процесу сигналізує лампочка HL 5.

Таблиця 8.1. Специфікація на прилади і засоби автоматизації.

Номер позиції	Параметр, середовище	Граничне значення параметра	Місце встановлення	Найменування та характеристика	Тип	Кількість	Виробник
КМ1, КМ2, КМ3, КМ4,			За місцем	Нейтральне нормально розімкнуте електромагнітне реле	RSM850	4	
2.а, 4.а, 8.а, 10.а, 11.а, 16.а, 18.а, 20.а, 21.а, 22.а, 23.а, 24.а, 25.а, 26.а.			За місцем	Трохпозиційні клапани з електроприводом	M260	14	
SB1, SB2,			На шиті	Пускові кнопки із зворотньою пружиною.	8LM2T204	2	
HL1, HL2, HL3, HL4, HL5			На шиті	Сигнальні лампи Робоча напруга 36В.	2428903	5	
МКП				Керуючий логічний мікроконтролер	115-6BLO2	1	VIPA

					Система управління			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Розділ 9.

Охорона праці

Загальні вимоги охорони праці

Під час роботи з будь-якої технікою, завжди важливо враховувати правила експлуатації, щоб уникнути поломок даного обладнання, або того гірше - заподіяння шкоди собі та оточуючим вас людям. Адже іноді дотримання елементарних правил безпеки може запобігти колосальні матеріальні витрати, уникнути нещасних випадків.

Тому, необхідно знати і пам'ятати, які умови в обов'язковому порядку повинні дотримуватися при використанні фасувально-пакувального обладнання:

Якісна і надійна збірка / установка, кваліфіковане та своєчасне техобслуговування.

Від фахівців виконують монтаж, потрібні вузькоспеціалізовані знання, саме тому до проведення ряду технічних робіт допускаються тільки вузькокваліфіковані фахівці, які вивчили всі тонкощі даного конкретного устаткування і провели практичне навчання.

Від персоналу, який безпосередньо працює з обладнанням так само потрібні вузькоспеціалізовані знання. Для персоналу необхідно регулярно проводити навчальні заходи - вступний інструктаж з ТБ, електробезпеки, і також вивчення основ першої медичної допомоги у випадку виникнення нещасного випадку на виробництві. Крім цього, з метою профілактики поломок обладнання та попередження нещасних випадків, з періодичністю 2 рази на рік (кожні 6м) в обов'язковому порядку проводиться інструктаж безпосередньо на робочому місці.

Виконання цих простих, але тим відсутність важливих правил, сприяє безперебійному робочого циклу, ефективній роботі персоналу, і запобігання

					180216.ДП.00.009.ПЗ			
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив	Шеліга				Охорона праці	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва						1	10
Н. контр.					НУХТ ПМ – 4 – бск			
Затвердив	Соколенко							

нещасним випадкам.

Суворо забороняється використовувати фасувально-пакувальне обладнання, якщо немає захисного заземлення електродвигуна.

Заборонено використовувати обладнання, при відкритих елементах приладу, які знаходяться під напругою.

Небезпечно для життя і здоров'я персоналу використовувати обладнання без захисту обертових і рухомих частин техніки.

Старого забороняється включати в електророзетку обладнання, якщо ви переконалися в несправності деяких частин приладу.

Під час включення в електричну мережу приладу, і в не залежності від того, знаходиться обладнання в режимі роботи, або в режимі автоматичної зупинки - забороняється торкатися до рушійним частин обладнання.

Після закінчення експлуатації обладнання, необхідно в першу чергу виключити з електроживлення прилад, після чого необхідно провести очищення робочого місця, протерти сухою і м'якою тканиною. Щоб уникнути пошкоджень корпусу обладнання - забороняється використовувати гранульовані чистячі засоби, рідини, що легко випаровуються.

Вимоги охорони праці перед початком роботи

Оглянути, привести в порядок і надіти спецодяг і спецвзуття. Волосся прибрати під головний убір. Одягти каску.

Відповідно до норм видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту машиністу пакувальної машини видаються.

Роботодавець зобов'язаний замінити або відремонтувати спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту, що прийшли в непридатність до закінчення встановленого терміну носіння по причинах, не залежних від працівника.

Перед початком зміни машиніст пакувальної машини повинен перевірити: зовнішнім оглядом - технічний стан пакувальної машини і допоміжного обладнання;

наявність порожніх мішків;

					Охорона праці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

справність засобів зв'язку з місцем навантаження тарованих мішків;
наявність і справність засобів індивідуального захисту (респіратор, захисні окуляри, рукавиці та ін.), наявність і комплектність аптечки долікарської допомоги;

наявність засобів пожежогасіння;

освітленість робочого місця, в першу чергу пускових пристроїв, приводів, огорожень, натяжних пристроїв, сходів, перехідних містків і т. д. Несправності в освітлювальній мережі усуває електромонтер;

наявність і справність захисних і огорожувальних пристроїв. Працювати при знятих, несправних, погано закріплених захисних і огорожувальних пристроях забороняється;

справність наявних засобів сигналізації, контрольно-вимірювальних приладів;

наявність і справність робочого інструмента;

чистоту і незахарашених сторонніми предметами робочого місця, проходів, майданчиків;

візуально - справність заземлення двигунів і пускової апаратури;

наявність обтиральних і мастильних матеріалів. Запас не повинен перевищувати добової потреби, зберігати їх необхідно в металевих ящиках з щільно закриваються кришками;

наявність на робочому місці журналу прийому-здачі зміни, інструкції по експлуатації обладнання, інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки, а також інструкції по сигналізації;

при використанні переносного світильника перевірити наявність і справність захисної сітки і шнура. Користуватися світильником напругою не вище 12 В.

Всі виявлені при прийомі зміни неполадки і порушення відобразити в змінному журналі і сповістити про це майстра.

Якщо час приймання зміни збіглося з моментом аварії або неприпустимого відхилення в режимі роботи агрегату, зміну необхідно приймати тільки з дозволу майстра, начальника зміни або начальника цеху.

					Охорона праці		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Забороняється приступати до роботи на несправному обладнанні, при знятих, неправильно встановлених і ненадійно закріплених огорожах, а також при відсутності або недостатньої освітленості робочого місця.

Вимоги охорони праці під час роботи

Перед пуском пакувальної машини необхідно:

- ✓ випробувати роботу машини і допоміжного обладнання на холостому ході;
- ✓ короткочасної зупинкою конвеєрів для транспортування тарованого цементу перевірити справність їх блокування з пакувальної машиною;
- ✓ включити систему аспірації для відсмоктування і очищення запиленого повітря.

Пуск конвеєрів для тарованого цементу виробляти до пуску пакувальної машини.

Упаковку виробляти при постійній швидкості обертання резервуара карусельної машини.

Не допускати подачу на упаковку цементу з температурою вище 60оС.

Підтримувати постійний тиск в системі подачі стисненого повітря.

Контролювати стан ущільнень, що запобігають вибивання пилу у виробниче приміщення.

При скупченні мішків на конвеєрі необхідно відключити електродвигун приводу конвеєра, повісити на пускових апаратах заборонні знаки «Не включати - працюють люди!», Усунути завал, дати попереджувальний сигнал і тільки тоді пустити конвеєр.

Відкриття кришки шнека робити тільки при відключеному електродвигуні, вивішених на пускових апаратах забороняють знаках «Не включати - працюють люди!».

Збирання цементу в шнек робити тільки через сито, поставлене в кришці шнека.

Мастило консистентними маслами виробляти шляхом підкручування прес-маслюк.

					Охорона праці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Чи не захаращувати робоче місце і приміщення пакувальної мішкотари і упакованим цементом.

Порожні мішки укладати в штабелі не вище 1,5 м.

Місця з'єднання гнучких шлангів не повинні пропускати стиснене повітря і цемент. Для кріплення рукавів до штуцерів застосовувати спеціальні стягнуті хомути.

При обслуговуванні працює пакувальної машини забороняється:

- ✓ працювати без засобів індивідуального захисту;
- ✓ виробляти роботу при відключеною аспіраційної системи;
- ✓ торкатися руками, одягом або будь-якими іншими предметами до рухомих частин обладнання;

- ✓ знімати захисні і огорожувальні пристрої;
- ✓ облакачиваться і сідати на огорожі, перила, кожухи;
- ✓ регулювати будь-які механізми;
- ✓ користуватися для освітлення факелом або переносною лампою напругою вище 12 В.

Стежити за сигналами, що попереджають виникнення небезпеки, дотримуватися заходів особистої безпеки.

Вимоги охорони праці в аварійних ситуаціях

При загрозі аварії або нещасного випадку необхідно зупинити роботу і повідомити про це майстра або начальника зміни.

У разі пожежі необхідно зупинити обладнання, повністю знеструмити установку, викликати пожежну охорону, сповістити про це майстра, начальника зміни або начальника цеху, вжити заходів до гасіння осередку наявним засобами.

Вимоги охорони праці після закінчення роботи

До закінчення зміни провести прибирання робочого місця. Забороняється протирати перильні огорожі, робочі площадки, сходи дрантям, змоченою паливно-мастильними матеріалами, а також проводити прибирання за допомогою стиснутого повітря.

					Охорона праці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ручний інструмент та інвентар привести в порядок, скласти в відведеному місці. Пошкоджений протягом зміни інструмент або інвентар відремонтувати самостійно або здати для ремонту майстру зміни.

Використаний обтиральний матеріал скласти в призначене місце.

Ознайомити змінника з усіма неполадками, що мали місце при експлуатації обладнання протягом зміни, зробити відповідний запис в журналі прийому-здачі змін, доповісти майстру або начальнику цеху.

При неявці змінника, доповісти майстру або начальнику зміни і в подальшому керуватися його вказівками.

Після закінчення зміни перевірити стан спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту. Частка спецодягу легкозаймистими розчинниками забороняється. Помістити спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту в шафу. Прийняти душ.

Техніка безпеки

Суворо заборонено переміщати, навмисне наносити пошкодження, змінювати або закривати попереджувальні ярлики і таблички із заводською характеристикою машини; Суворо заборонено пересування, навмисне пошкодження, зміна попереджувальних ярликів.

Заміна будь-яких з частин машини може призвести до нещасного випадку. У разі необхідності, будь ласка, запитайте наше письмовий дозвіл. Ми не несемо відповідальність за несанкціоновану заміну запчастин.

Перед експлуатацією машини, будь ласка, ознайомтеся з приписом нижче:

- ✓ Перевірте, чи добре зафіксований апарат
- ✓ Правильність регулювання кожного механізму
- ✓ Перевірте електричну напругу і умови, в яких проводиться експлуатація
- ✓ Переконайтеся в безпеці роботи
- ✓ Слідкуйте за вказівками інструкції для перевірки системи контролю

При роботі на машині, дотримуйтеся заходів безпеки, надягайте захисний одяг, окуляри, рукавички.

					Охорона праці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо машина не експлуатується, відключайте електроживлення, подачу повітря і т.д.

Регулярно проводите змащення приводного механізму, контролюйте режим мастила.

Машину оснащено сенсорним екраном і програмованим логічним контролером; переконайтеся, що розподільний блок чистий і сухий. Ні в якому разі не кладіть сторонні предмети в розподільний блок, це може привести до серйозних наслідків.

Проектно-конструкторські стандарти безпеки

1) EN60204-1: <2000 механізм безпеки> фіксований електро-механізм. - перша частина: загальна специфікація.

2) EN1672-2: <механізм обробки продуктів харчування> основні принципи розробки -Друга частина: санітарні вимоги.

EN415-3: <безпека пакувальника> - третя частина: висікання, упаковка, розгерметизація

Заходи безпеки та захисту

Основні потенційні джерела небезпеки та способи захисту представлені нижче:

Пристрій виведення плівки: потенційно небезпечне джерело.

Запобіжні заходи:

У цій області повинен знаходитися стаціонарний щиток.

✓ Зупиніть машину, до того, як завантажувати плівку.

✓ Помістіть додатковий попереджувальний ярлик для сповіщення людей, не наближатися до машини під час його роботи.

Електробезпека

Потенційна небезпека блискавичного нальоту з подальшим відходом; засоби захисту:

Вся електрична система і електричний ланцюг повинна бути заземлена мати функцію блокування, розподільний блок повинен мати стопор; система захисту сконструйована по проектно-конструкторським стандартам. б)

					Охорона праці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електричне коло має захист від змінного розряду, захист від перезавантаження, електричного стрибка в мережі, заземлення і т.д., весь каркас DOS і механізм машини повинні бути пов'язані із захистом електроланцюзі.

Все електрообладнання, повинно мати попереджувальні ярлики, про можливість ураження електричним струмом.

Контроль попереджувальних повідомлень:

✓ Закрийте дверцята до того, як приступати до роботи, що б уникнути нещасних випадків.

✓ Під час роботи машини заборонено торкатися до деталей механізму і механізму герметизації, інакше це може привести до їх пошкодження.

✓ До того, як запустити машину, переконайтеся, що не буде потрібно екстрена зупинка, інакше це може привести до поломки.

✓ Заборонено торкатися до нагрівального приладу, при його нагріванні.

✓ контроль безпеки.

✓ Для безпечної роботи, переконайтеся, що оператор має професійними навичками і добре натренований.

Оператор повинен мати захисну екіпіровку - робочий одяг, рукавички, окуляри.

Ключі від розподільного блоку і системи управління повинні знаходитися у фахівця, який знайомий з системою управління машиною. Ключі повинні бути в єдиному екземплярі. Дублікат повинен зберігатися у досвідченої людини, знайомого з пристроєм машини, в разі втрати ключів. Під час періодичного технічного догляду, харчування має бути відключено і заблоковано.

Перевірте систему охолодження, електричний ланцюг, вентиляційний канал і робочий стан кожної деталі, до того, як приступити до роботи, переконайтеся, що в системі немає прихованих проблем, протікання, пошкоджень, зламів. У разі будь-яких несправностей, зверніться до фахівців,

					Охорона праці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для повторної перевірки і переконання, що приховані пошкодження усунені, тільки потім можна приступати до роботи.

Перевіряйте безпеку роботи машини, щоб уникнути поломки машини і нанесення травм персоналу.

Несправна робота машини може стати причиною серйозної травми або втрати життя.

При роботі машини, оператор повинен дотримуватись заходів безпеки і не допускати наближення сторонніх людей в робочу зону. При появі несправностей, таких, як сторонній шум, раптова зупинка, робота з перебоями, негайно зупиніть машину і проведіть огляд.

Спосіб екстреної зупинки:

- ✓ Натисніть кнопку екстреної зупинки.
- ✓ Машина сконструйована відповідно до стандартів електробезпеки IEC60204.
- ✓ Система електроживлення повинна відповідати всім вимогам.
- ✓ Запобігання нанесення травм операторові деталями машини.
- ✓ При завантаженні обробленої плівки на приводний ремінь, ремінь повинен зупинитися для вирівнювання позиції і з'єднати плівку впритул на колесі, так, щоб плівка рухалася постійно.
- ✓ Під час роботи машини, ніхто з персоналу, не повинен знаходитися з тилової частини машини.

Запобігання електричного пошкодження.

При включеному харчуванні або експлуатації машини, не відкривайте захисні кришки, ні одного з електричних пристроїв, щоб уникнути пошкодження електричним струмом.

					Охорона праці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лінійні установки або перевірки: вимкніть живлення, використовуйте мультиметр для перевірки, чи немає несправностей в лінійній системі.

Якщо площа поверхні електроприладів високої напруги, таких як, трансформатор, постійний струм в електромережі, електромотор і т.д., більш ніж 50мм x 50мм, вони повинні бути заземлені. Лінійне розміщення або перевірка повинні виконуватися тільки професіоналами. Зовнішні лінійні настройки можуть бути виконані після контролю фіксації розподільного блоку. Остерігайтеся пошкодження кабелю, перевіряйте його і замінійте в разі пошкодження. Енергопостачання має бути в нормі, перевірте з'єднання, підключіть всі контакти згідно з технічною документацією.

					Охорона праці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 10.

Охорона довкілля

Вплив виробництва на атмосферне повітря

Найважливішою характеристикою повітряного басейну є його якість, так як нормальна життєдіяльність людей потребує не просто повітря, але повітря певної чистоти. Від якості повітря залежать здоров'я людей, стан рослинного і тваринного світу, міцність і довговічність будь-яких конструкцій будівель і споруд. В процесі антропогенної діяльності атмосфера піддається вилученню газових елементів, забруднення газowymi домішками і шкідливими речовинами, нагрівання і самоочищення. Привнесення в повітряне середовище будь-яких нових речовин, не властивих для неї, називається забрудненням.

Атмосферне повітря завжди містить деяку кількість дрібнодисперсного пилу природного походження. Повітряні викиди промислових підприємств, в тому числі на виробництві молочної промисловості, механічна та вітрова ерозія ґрунту і інші штучні і природні процеси, що відбуваються в природі, у багатьох випадках збільшують запиленість повітря до такої міри, що по гігієнічним або технологічним міркувань виникає необхідність в очищенні повітря що подається в будівлі і споруди.

Забруднення атмосферного повітря може бути локальним, регіональним і глобальним. Масштаби забруднення в основному пов'язані з потужністю викиду промислових підприємств, в тому числі на виробництві молочної промисловості і характером повітряних потоків. Локальне забруднення обумовлено одним або декількома джерелами викидів, зона впливу яких визначається, головним чином, мінливою швидкістю і напрямком вітру. Під регіональним забрудненням розуміється забруднення атмосферного повітря на території в сотні кілометрів, яка знаходиться під впливом викидів великих виробничих комплексів, в тому числі і молочних комплексів.

					180216.ДП.00.010.ПЗ			
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив	Шеліга				Охорона довкілля	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва						1	9
Н. контр.					НУХТ ПМ – 4 – бск			
Затвердив	Соколенко							

Глобальне забруднення, поширюється на тисячі кілометрів від джерела забруднення і нерідко зникається в межах всієї земної кулі. Це відноситься, перш за все, до північної півкулі планети.

Основними джерелами забруднення атмосфери є природні, виробничі та побутові процеси. Природне, або природне, забруднення відбувається за рахунок природних факторів: пилових бур, виверження вулканів, видування ґрунтів, лісових пожеж, різних продуктів рослинного, тваринного або мікробіологічного походження.

Виробниче забруднення утворюється в результаті діяльності промислових, сільськогосподарських, будівельних підприємств та при роботі різних видів транспорту.

Газоподібні викиди промислових підприємств, в тому числі підприємства молочної промисловості, утворює в атмосферному повітрі аеродисперсні системи і в результаті турбулентного руху та інших процесів довгий час утримуються в повітрі. Дальність розповсюдження забруднень залежить від часу існування того чи іншого забруднювача в повітрі і метеорологічних умов, швидкості і напрямку потоків в атмосфері, опадів та інших процесів. Час перебування в атмосфері вуглекислого газу становить від одного до п'яти років, сірчистого – до декількох днів, твердих частинок – від декількох секунд до декількох місяців і навіть років, в залежності від їх обсягів та висоти джерела. В результаті викиду в атмосферу величезної кількості двоокису сірки та оксидів азоту різко збільшилася кислотність опадів: дощів, снігу, туману. Кислотні опади знижують урожай, гублять рослинність, знищують життя в прісних водоймах. Вітри переносять кислотні опади на величезні відстані. За деякими даними, 20% кислотних опадів в Європі викликані викидами промисловості Північної Америки.

Серед галузей промисловості особливо виділяється енергетика (на її частку припадає 30–36% від загального обсягу промислових викидів), паливна промисловість (в основному нафтопереробна) – 16, хімічна і нафтохімічна – 6, машинобудування – 10, промисловість будівельних матеріалів – близько 9%. У

					Охорона довкілля	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

складі викидів переважають сірчистий ангідрид (43%), оксиди вуглецю (20%), оксиди азоту (11%), тверді викиди (10%).

Оцінка інтенсивності викидів (відношення маси викидів до вартості ВВП), проведена на початку 90-х років, показала, що, в порівнянні з більшістю індустріально розвинених країн, підприємства викидали в атмосферу в 1,5 – 2,0 рази більше забруднюючих речовин (особливо SO₂), але значно менше, ніж інші країни Центральної та Східної Європи. Ці вищі, ніж у сусідів, екологічні результати отримані завдяки таким факторам: значенням природного газу в паливно-енергетичному балансі країни; практично повній відсутності електростанцій, що працюють на вугіллі; відносно низькій частці вугілля в споживанні палива житловим сектором.

Характеристика стічних вод, утворених на виробництві

Стічні води – це прісні води, що змінили після використання у побутовій та виробничій діяльності людини свої фізико-хімічні властивості і потребують відведення.

За походженням стічні води можуть бути класифіковані на наступні: побутові, виробничі та атмосферні.

Побутові стічні води утворюються в житлових, адміністративних і комунальних (лазні, пральні та ін.) будівлях, а також в побутових приміщеннях промислових підприємств. Це стічні води, які надходять в водовідвідну мережу від санітарних приладів (умивальників, раковин або мийок; ванн, унітазів і трапів – підлогових приладів з ґратами). Особливості утворення цих стічних вод добре відомі.

Виробничі стічні води утворюються в процесі виробництва різних товарів, виробів, продуктів, матеріалів та ін. До них відносяться відпрацьовані технологічні розчини, маточники, кубові залишки, технологічні і промивні води, води барометричних конденсаторів, вакуум-насосів і охолоджуючих систем; шахтні й кар'єрні води; води хімводоочищення, води від миття обладнання і виробничих приміщень, а також від очищення і охолодження газоподібних відходів, очищення твердих відходів і їх транспортування.

					Охорона довкілля	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У процесах молочного виробництва утворюється сироватка, що відноситься до побічних продуктів. Проблема раціонального використання молочної сироватки актуальна для багатьох підприємств.

Домішки, що містяться в виробничих стічних водах підприємств по переробці молока, включають втрати молока і молочних продуктів, відходи виробництва, реагенти, що застосовуються в основному для миття тари і обладнання. Кількість стічних вод залежить від профілю виробництва, наявності оборотних систем водопостачання і становить від 1,0 до 6,0 л на 1 л переробленого молока. Концентрація домішок також залежить від виду продукції, що випускається.

При скиданні в водойми відходів молочного виробництва гине вся водна мікрофлора, а через кілька днів, коли відбувається закисання молока, з'являється різкий неприємний запах.

При використанні фосфоровмісних миючих засобів стічні води можуть містити високі концентрації фосфору. Крім того, в 100 г цільного молока міститься близько 93 мг фосфору, тому втрати молока і молочних продуктів також призводять до потрапляння фосфорних сполук в стічні води. Концентрації фосфору становлять в середньому 8–200 мг / л, азоту 60–200 мг / л. Вміст жиру в стічних водах молочних виробництв становить 100–200 мг / л. Також в них можуть міститися органічні домішки, коагульованої білок, йогуртові наповнювачі, вуглеводи. Співвідношення ГПК / БСК5 для різних виробництв коливається від 1,2 до 1,9 (в середньому 1,45). Для виробництв сухого молока і казеїну співвідношення ГПК / БСК5 може досягати 2,2.

Стічні води підприємств по переробці молока характеризуються високою добовою нерівномірністю їх якісного складу і витрат, коливаннями значень водневого показника рН. Зміна значення рН пов'язано з режимом роботи підприємства і видом використовуваних миючих реагентів. При використанні миючих засобів на основі органічних кислот відбувається швидкий гідроліз органічних речовин з молока і молочних продуктів та показник рН стічних вод знижується до 2,0–3,0.

					Охорона довкілля	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При використанні соди і інших лужних миючих засобів стічні води стають лужними з показником рН 9,0–11,0. Розглянемо допустимі концентрації забруднюючих речовин у стічних водах підприємств молочної промисловості.

Вимоги до ступеня очищення стічних вод підприємств по переробці молока визначаються в першу чергу видом приймача стічних вод. Допустимі значення концентрацій забруднюючих речовин в складі виробничих стічних вод підприємств по переробці молока, що відводяться у водні об'єкти,

встановлюються:

- значення водневого показника рН – від 6,5 до 8,5.
- БСК5 – 25 мг / дм³;
- зважені речовини – 30 мг / дм³;
- азот амонійний – 10 мг / дм³;
- ГПК – 120 мг / дм³;
- азот загальний – 20 мг / дм³.

Допустима концентрація фосфору приймається в залежності від добової маси загального фосфору в стічних водах, що надходять на очисні споруди підприємств по переробці молока.

Допустимі концентрації інших забруднюючих речовин визначаються розрахунками, виходячи з витрат зворотних вод, нормативів якості води водних об'єктів, фонові концентрації забруднюючої речовини в фоновому розчині, асиміляційної здатності водних об'єктів.

При відведенні стічних вод в систему каналізації населеного пункту вимоги до ступеня очищення і допустимі концентрації забруднюючих речовин в них встановлюються договорами між підприємствами з переробки молока та підприємствами, які експлуатують системи каналізації населених пунктів (водоканали, підприємства ЖКГ). Допустимі концентрації забруднюючих речовин у стічних водах, що відводяться в господарсько–побутову каналізацію населеного пункту, встановлюються рішенням місцевих органів влади.

					Охорона довкілля	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також на підприємства з переробки молока поширюються вимоги, які не допускають відводити в систему господарсько-побутової каналізації населених пунктів виробничі стічні води промислових підприємств, які містять:

– речовини, які здатні засмічувати труби, колодязі, решітки або відкладатися на стінках труб, колодязів, решіток (окалина, вапно, пісок, гіпс, металева стружка тощо);

– речовини, які мають руйнівну дію на матеріал труб і елементи споруд каналізації;

– токсичні речовини в концентраціях, що порушують біологічну очистку стічних вод;

– збудників інфекційних захворювань бактеріальної, вірусної та паразитарної природи;

– нерозчинні масла, а також смоли і мазут; біологічно важко окислювані органічні речовини; біологічно «жорсткі» СПАР;

– кислоти, горючі домішки, токсичні та розчинені газоподібні речовини, розчинники: бензин, діетиловий ефір, дихлорметан, бензол та інші речовини, здатні утворювати в каналізаційних мережах і спорудах токсичні і вибухонебезпечні газові суміші;

– ґрунт, будівельний, побутове сміття, а також інші виробничі та господарські відходи;

– виробничі стічні води, не забруднені в виробничих процесах (що не вимагають очищення);

– поверхневі стічні води з території майданчиків промислових підприємств (дощові, талі, поливомийні стічні води і ін.) і дренажні води при повній роздільній системі каналізації населеного пункту.

Проблема раціонального використання молочної сироватки актуальна для багатьох підприємств. Вирішення цієї проблеми дозволить поліпшити економічні показники за рахунок виробництва додаткової продукції з молочної сировини і зниження виплат за перевищення контрольованих показників ГПК і ВПК в стічних водах.

					Охорона довкілля	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Одним з найбільш перспективних напрямків промислового використання сироватки є біосинтез. З усіх відомих в даний час способів біосинтезу найменш трудо- і енергоємним вважаються ті, які пов'язані зі зброджуванням лактози. Комплексне вирішення завдань використання складових компонентів сироватки і охорони навколишнього середовища передбачає безвідходну технологію.

Встановлення допустимих концентрацій забруднюючих речовин у стічних водах підприємств по переробці молока при їх скиданні в систему господарсько-побутової каналізації населених пунктів повинно провадитися виходячи з забезпечення необхідного ступеня очищення міських стічних вод, при якій не відбувається перевищення допустимих концентрацій забруднюючих речовин у стічних водах, що відводяться в водні об'єкти з очисних споруд населених пунктів.

На закінчення відзначимо, що технологія очищення виробничих стічних вод підприємств по переробці молока вибирається виходячи з того, куди відводяться очищені стічні води. Стічні води можуть відводитися в системи каналізації населених пунктів, водні об'єкти. Крім того, стічні води можуть очищатися для повторного використання для виробничого водопостачання.

Тверді відходи, що утворилися на підприємстві

Тверді відходи виробництва представляють собою джерело забруднення навколишнього середовища.

Тверді відходи виробництв органічних речовин утилізувати складно. Методи їх спалювання в порівнянні зі спалюванням газоподібних і рідких відходів більш дорогі, складність представляє і розробка способу подачі відходів в піч. Найбільш раціональним в цьому випадку є подача їх безпосередньо в топку, але при цьому велику складність представляє забезпечення рівномірної подачі. Необхідно враховувати, що з точки зору сучасних вимог з охорони навколишнього середовища більш раціональним є будівництво невеликих установок, призначених для утилізації твердих і рідких відходів, затарених в бочки.

					Охорона довкілля	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значні маси твердих відходів виробництв пластмас представляють опади процесів очищення відповідних виробничих стічних вод, що характеризуються складністю–складу і зазвичай направляються в відвали або на полігони. Однак і ці відходи в ряді випадків можуть бути ефективно утилізовані, зокрема шляхом піролізу.

Промислові відходи – тверді відходи виробництва, отримані в результаті хімічних і термічних перетворень матеріалів природного походження.

Тверді промислові відходи (ТПВ) представляють собою, як правило, більш–менш однорідні продукти, які не вимагають попередньої сепарації за групами для їх переробки.

При переробці молока з'являються побічні продукти. Крім того, у виробництві часто утворюється прострочена або бракована продукція. І, незважаючи на те, що вони не є небезпечними для здоров'я людини або екології, їх необхідно якимось чином утилізувати.

Тому, для знищення побічних продуктів молочного виробництва застосовуються спеціальні технології утилізації харчових відходів промислового типу:

- пресування;
- використання відходів на годування тварин.

Значну частину твердих побутових відходів, що йдуть від населення, становить тара і упаковка харчових продуктів у вигляді упаковок.

Розробники полімерних пляшок для молока з міста Ньюпорт Пагнелл в Великобританії здійснили нове технологічне досягнення. У компанії Nampak Plastics, апробували, протестували і почали поставки першої в світі молочної пляшки, що містить до 30% вторинного поліетилену низького тиску (ПЕНД); місткість пляшки –1,892 л.

Це технологічне досягнення компанії Nampak Plastics спільно з компанією Closed Loop Recycling дозволить, згідно з проведеними оцінками, щорічно економити в молочній промисловості близько 25 тис. т. первинної сировини, що застосовується для виготовлення пляшок.

					Охорона довкілля	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поліетиленова пляшка для молока – вже друге технологічне досягнення розробників. Першим є розробка пляшки під назвою Infini масою всього 32 г. Досягнуте скорочення маси дозволяє заощадити 20% первинної сировини, використовуваного при виробництві звичайних пляшок, в яких зараз продається молоко в більшості супермаркетів.

					Охорона довкілля	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Дипломний проект на тему: «Розробка машини для пакування згущеного молока в пакети типу "Doу-Pack" об'ємом 150 г. продуктивністю 50 упак./хв.» виконаний згідно поставлених цілей та завдань.

Наукова і практична новизна проекту полягає в оптимізації роботи поршневого дозатора згущеного молока. В даному проекті було використано математичні залежності для проектного розрахунку поршневого дозатора, що дає можливість підвищити швидкодію пристрою. Під час переміщення робочого органу на задану відстань зменшується зі збільшенням діаметра пневмоциліндра від мінімального значення діаметра до певного його критичного значення, а потім збільшується час переміщення. При збільшенні сили опору переміщенню поршня та збільшенні значення ефективної площі отвору для подачі повітря в робочу та вихлопну порожнини, внутрішній діаметр пневмоциліндра буде збільшуватись. Завдяки цьому досягається максимальна швидкодія приводу. І навпаки. Більше значення внутрішнього діаметра пневмоциліндра призводить до того, що основне зусилля спрямоване на подолання опору, створеного витисканням повітря з вихлопної порожнини.

Також, при збільшенні внутрішнього діаметра пневмоциліндра, значно більше раціонального, можуть виникнути коливальні процеси, що зумовлено збільшенням значення прискорення, а, відповідно, і інерційної складової системи.

					180216.ДП.00.000.ПЗ		
Змін	Арку	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив	Шеліга				Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва					1	1
					Висновки		
Н. контр.					НУХТ ПМ – 4 – бск		
Затвердив	Соколенко						

Список використаної літератури

1. Александров, В.П. Подъемно–транспортные машины: Учеб. Для машиностроит. Спец. Вузов. – 6–е изд., перераб. – М.: Высш. Шк., 1985. – 346 с.
2. Анализ и синтез механизмов. Под. ред. Н. И. Левитского – М.: Машиностроение, 1966. – 285 с.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора–машиностроителя: в 3–х т. – 5–е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 456 с.
4. Атаманюк В.Г., Ширшев Л.Г., Акимов Н.И. Гражданская оборона. – М.: Высшая школа, 1986. – 222 с.
5. Никитин, В. С., Бурашников Ю.М. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1998. – 350с.
6. Харламов, С. В. Конструирование технологических машин пищевых производств: Учебное пособие для вузов. – Л.: Машиностроение, 1979. – 224 с.
7. Шувалов В. Н. Машины–автоматы и поточные линии пищевой промышленности. – М.: Машиностроение, 1966. – 483 с.
8. Справочник специалиста пищевых производств. Книга 1. Механика. / А. И. Соколенко и др. – К.: Артэк, 2001. – 304 с.
9. Коваленко, І.В. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв.: навч. посібник / І.В Коваленко, В.В. Малиновський. – К.: «Воля–Інрес», 2006. – 100 с.
10. Оборудование для переработки сыпучих материалов: учебное пособие / В.Я. Борщев, Ю.И. Гусев, М.А. Промтов, А.С. Тимонин. – М.: «Машиностроение–1», 2006. – 208 с.

					180216.ДП.00.000.ПЗ			
Змін	Арку	№ документу	Підпис	Дата				
Розробив	Шеліга				Список використаної літератури	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гавва						1	1
Н. контр.					НУХТ ПМ–4–бск			
Затвердив	Гавва							